

DOUBLE

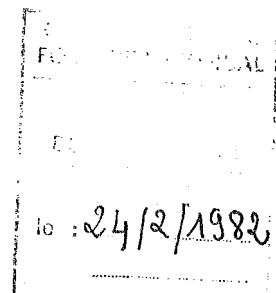
NOTE de SYNTHESE

sur

l'essai MANGORO n° III

DENSITE de PLANTATION

CA (13-P) (2) (6)



D. LOUPPE
Mars 1981

INTRODUCTION

La présente note a pour but essentiel de faire la présentation des résultats acquis depuis 1969 sur l'essai MANGORO n° III dont la finalité est la détermination d'une densité optimale de plantation.

Cette note est présentée en 3 parties :

- . Les conditions de l'essai
- . Les mensurations et les analyses
- . Les conclusions.

ode : (691) : 17478.101
: 238.43

CR (13-P) (2) (6)

oul

I. CONDITIONS de L'ESSAI

11. Localisation.

L'essai est situé dans le périmètre de Reboisement Industriel de la FANALAMANGA dans la dépression du Mangoro qui s'étend de Moramanga au lac Alaotra.

Plus précisément, l'essai se trouve dans la Série A du périmètre de reboisement, sous-série A1, au centre de la parcelle 11.

Le schéma 592 ci-après montre la localisation exacte de l'essai. L'altitude est d'environ 930 m.

12. Climatologie.

Le climat peut être classifié comme " Climat humide sous influence orientale à l'hiver tempéré "

Les données climatiques recueillies depuis 1968 à la Station d'Analabe, proche de l'essai, sont présentées à l'annexe I et résumées dans le graphique ci-dessous.

13. Pédologie

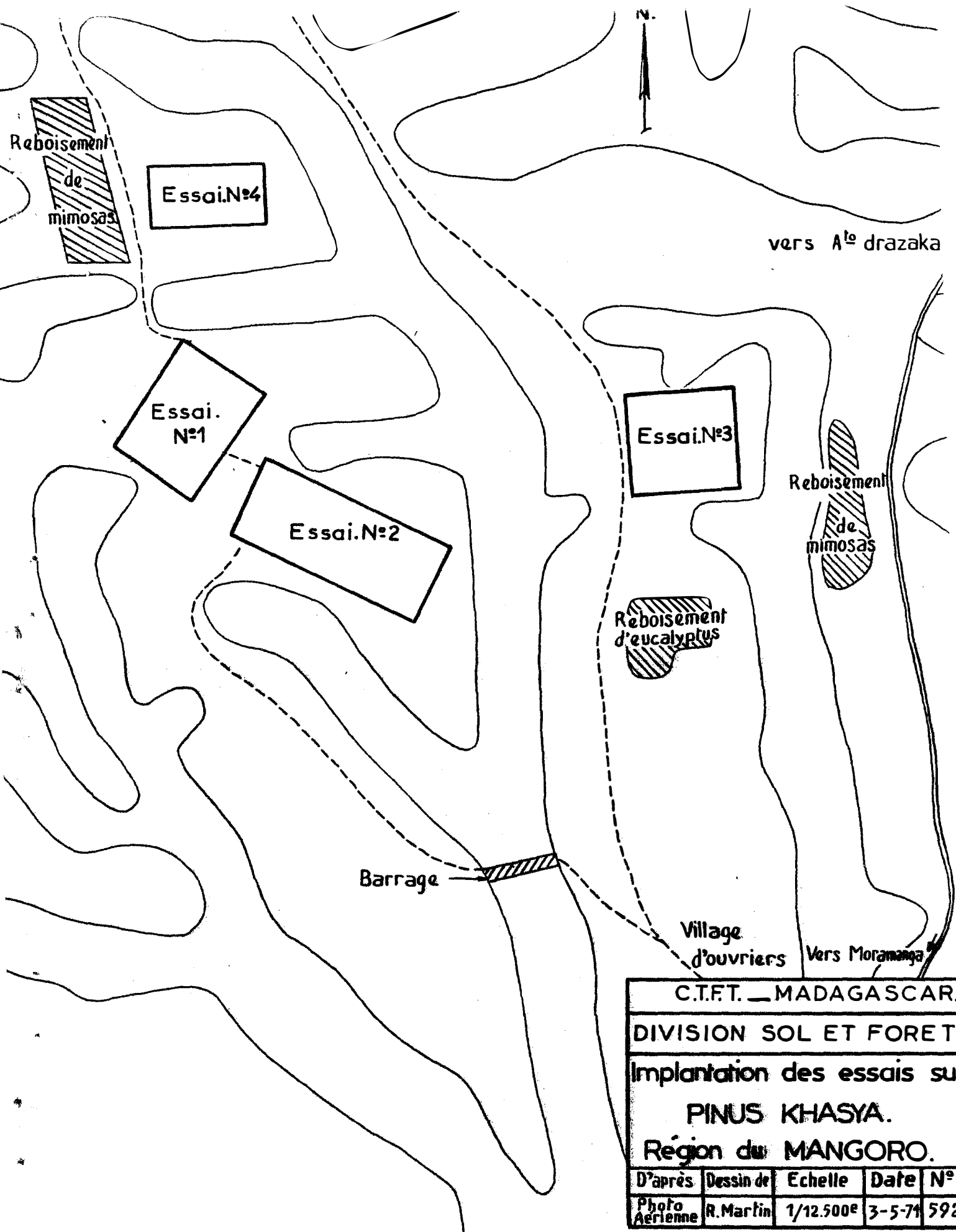
131- Rappel géologique.

L'essai est situé dans la plaine du Mangoro. Celle-ci résulte d'une dépression tectonique dans laquelle se sont déposés au Pliocène des sédiments lacustres constitués d'argile kaolinique, de sable argileux et d'argile sableuse.

Ailleurs dans la dépression du Mangoro, on trouve des formations anciennes à migmatites schisteuses ou ocellées à amphibole, pyroxène et biotite (ces formations ne concernent pas l'essai III).

132- Topographie.

L'essai est situé sur les sols de plateau; de part et autre on retrouve les vallées creusées par une érosion intense et dont les ruptures de pente sont brutales.



C.T.F.T. — MADAGASCAR.

DIVISION SOL ET FORET.

Implantation des essais sur

PINUS KHASIA.

Région du MANGORO.

D'après	Dessin de	Echelle	Date	N°
Photo Aérienne	R. Martin	1/12.500 ^e	3-5-71	592

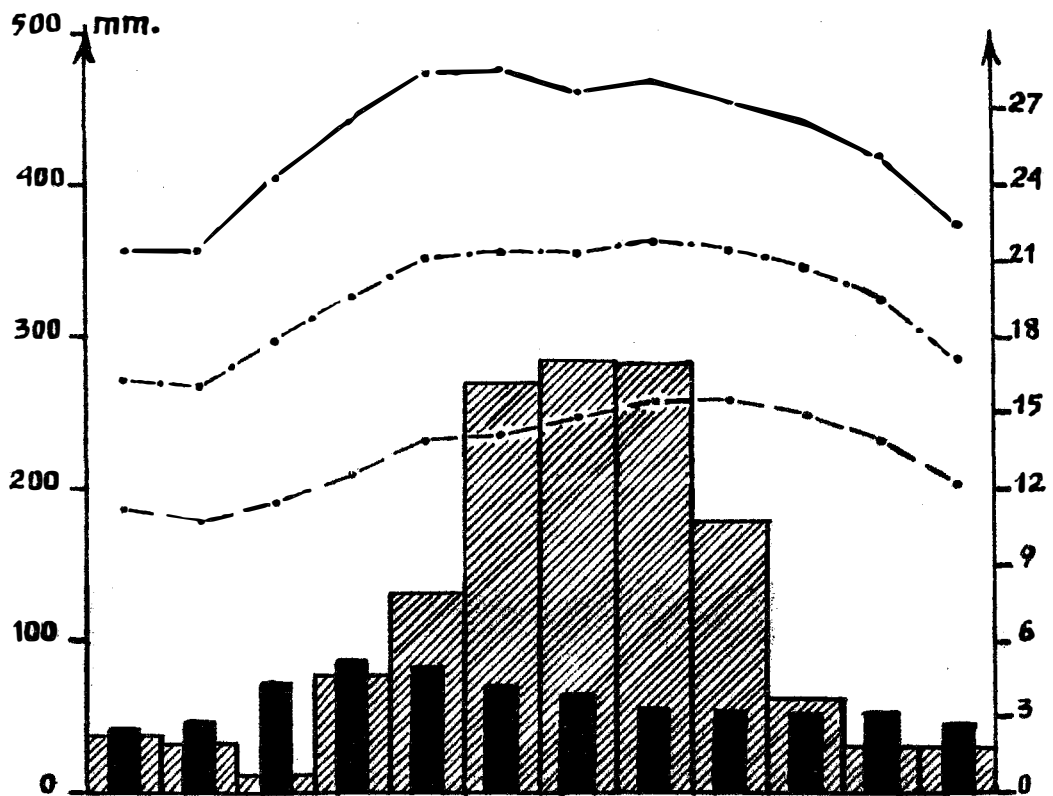
STATION D'ANALABE

(Haut - Mangoro)

Données Climatiques.

Précipitations
Evaporation (Piche)

Températures °C



Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	ANNEE
Précipitations	37,8	31,9	10,8	78,5	131,3	270,6	284,5	283,7	178,9	61,1	30,4	30,2	1429,7
Evaporation	43,4	48,8	71,4	87,0	83,7	70,7	64,7	56,5	54,5	52,1	53,3	45,1	731,2
Temp. max.	21,5	21,5	24,3	26,6	28,5	28,7	27,8	28,2	27,4	26,6	25,2	22,5	25,7
Temp. min.	11,2	10,8	11,5	12,6	14,0	14,1	14,9	15,5	15,6	15,0	14,0	12,2	13,5
Temp. moy.	16,4	16,1	17,9	19,6	21,2	21,4	21,3	21,8	21,5	20,8	19,6	17,3	19,6

Précipitations = moyennes 1968 - 1980.
 Evaporation = moyennes 1968 - 1977.
 Températures = moyennes 1968 - 1977.

133- Phytosociologie.

L'essai a été installé dans une zone où dominait la steppe à graminées :

le tapis herbacé y était essentiellement représenté par l'*Aristida* qui formait un couvert assez dense s'il n'avait pas été parcouru par le feu depuis quelques années. Après le passage du feu apparaissait *Impérata* ainsi que les *Pteris aquilinum*

134- Description du profil 1 creusé sur l'emplacement de l'essai.

. Nomenclature = Sol ferrallitique fortement desaturé typique induré =

. Analyse chimique

N° de l'échantillon				1	2
Profondeur	(cm)			0-18	18-58
pH				4,4	4,4
Granulométrie	sable grossier	%		43,7	47,7
	sable fin	%		10,1	28,8
	sable très fin	%		1,7	1,5
	limon	%		11,0	4,5
	argile	%		28,0	15,5
Eléments organiques	C.	%		2,58	0,58
	M.O.	%		4,45	1,00
	N	%		2,02	0,42
	C/N			12,7	13,8
Complexe absorbant.					
Acide phosphorique assimilable				0,016	0,018
Ca échangeable m.e.				0,21	0,06
Mg -id- -id-				0,34	0,47
K -id- -id-				0,09	0,02
Na -id- -id-				0,01	0,01
Somme des bases échangeables				0,65	0,56
Capacité d'échange T m.e.				9,40	2,10
Degré de saturation $V=\frac{S}{T} \times 100$				6,91	26,66
Instabilité structurale (Hénin)				0,07	1,53

- Caractères analytiques :

- + réaction du sol très acide = pH 4,4
- + texture moyenne à grossière
- + teneur en matière organique moyenne à élevée en surface, diminuant avec la profondeur.
- + capacité d'échange très faible sauf dans l'horizon de surface
- + déficiences en acide phosphorique assimilable, en calcium, magnésium et potasse échangeable.

14. Description du dispositif expérimental.

141- But de l'essai.

L'essai a pour but principal la détermination de la densité idéale de plantation dans les conditions du Haut-Mangoro.

Ensuite il teste deux modes de préparation du sol et la nécessité d'un entretien en première et seconde année.

142- Traitements.

a/ Traitements principaux = densité =

- traitement 1 : densité 2000 plants par hectare : disposition en quinconce avec 2 m entre les lignes et 2,5m sur la ligne = surface disponible par plant $5m^2$.
- traitement 2 : densité 1600 plants par hectare : disposition en carré = $2,5 \times 2,5m$: surface disponible par plant $6,25 m^2$
- traitement 3 : densité 1333 plants par hectare : disposition en quinconce avec 2,5m entre les lignes et 3m sur la ligne = surface disponible par plant $7,5 m^2$.
- traitement 4 : densité théorique 1111 plants par hectare : disposition en carré $3 \times 3m$. (surface disponible par plant $8,75m^2$: l'écartement réel est de 2,95m. la densité est donc de 1140/ha)

b/ Traitements secondaires.

- Travail du sol.

2 modes de travail du sol avant plantation ont été testés =

- + Le sous-solage avec billonnage sur la ligne de plantation (SSB)
- + La trouaison simple de $40 \times 40 \times 40cm$ (T) avec sarclage autour du plant au moment de la plantation.

- Entretien des plantations.

2 types d'entretien ont été essayés =

- + l'absence totale d'entretien
- + l'entretien (sarclage des adventices) en Août-Septembre de l'année de plantation et en Mars-Mai de l'année suivante.

143- Dispositif expérimental.

Initialement l'essai a été conçu comme un double split-plot à 4 répétitions; il présentait deux sous-blocs selon le mode de préparation du sol et deux sous-sous-blocs selon l'entretien.

Le plan ci-joint présente ce dispositif expérimental.

Pour notre part, nous avons considéré que le dispositif précédent pouvait être analysé comme un split-plot présentant les 4 sous-blocs suivants :

- + S.S.B. sans entretien
- + S.S.B. avec entretien
- + T sans entretien
- + T avec entretien.

144- Parcelles unitaires.

Celles-ci ont une surface de 9 ares (30x30m) dont seulement 4 sont utilisés pour les mensurations. La zone de bordure a donc une largeur de 5m.

145- Espèce utilisée = Pinus kesiya.

15. Engrais.

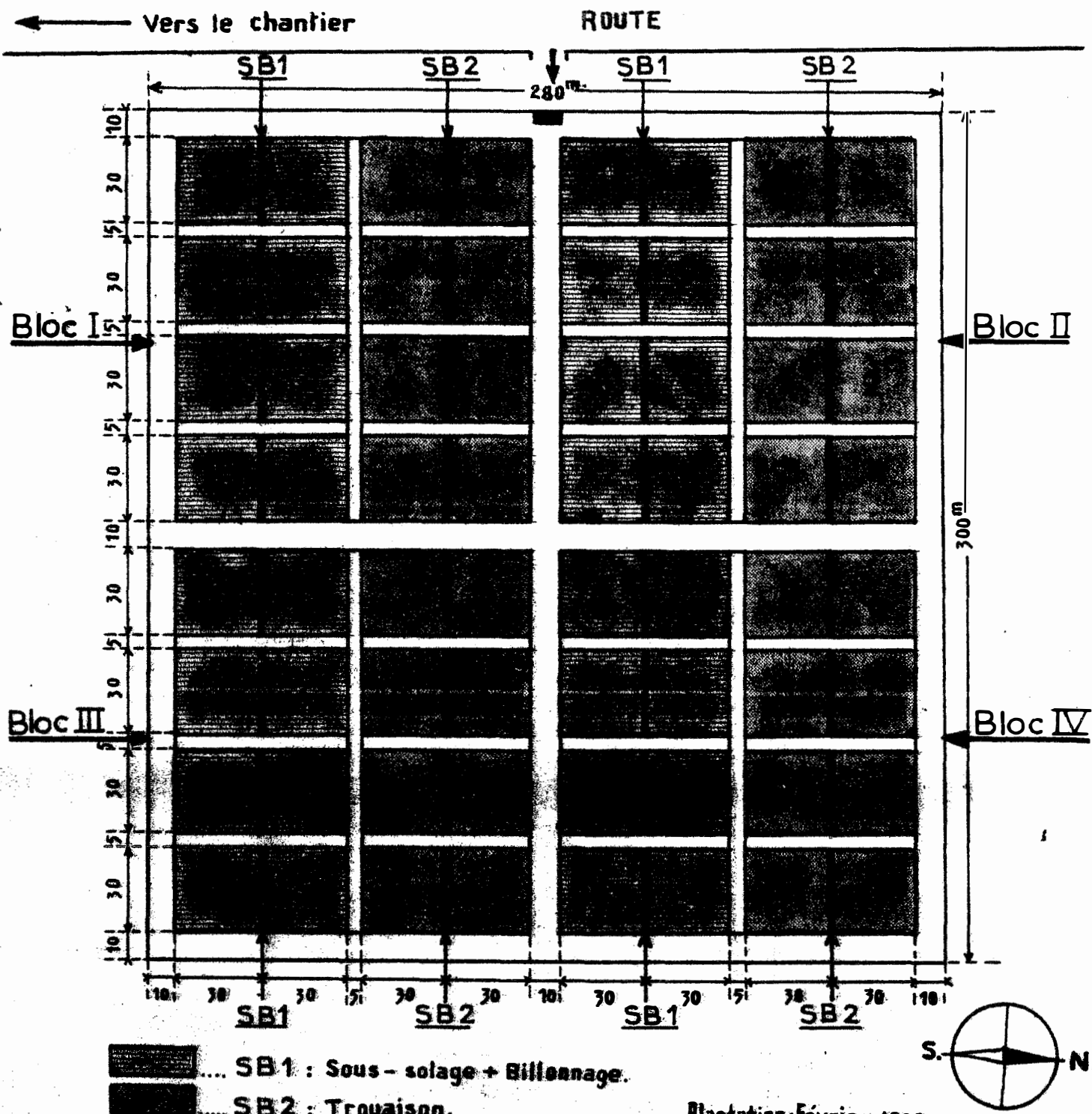
L'essai devant être dans des conditions optimales de croissance, un apport d'engrais starter a été effectué au moment de la plantation.

La dose d'engrais suivante :

- 50 g. de supertriple
- 50 g. d'Hyperphosphate
- 50 g. de Sulfate de potasse
- 100 g. de Dolomie

a été apportée à chaque trou de plantation.

Chaque arbre a donc reçu une quantité identique d'engrais. On pourrait objecter que les apports d'éléments fertilisants sont variables, rapportés à la surface, d'une densité à l'autre. Cependant, compte tenu de la faible valeur absolue de ces apports (300 à 500 kg/ha) on peut admettre que cette différence est négligeable mais que l'effet starter est identique d'une parcelle à l'autre.



Plantation: Février 1969

	Traitement	Distances		Sous sous Bloc	Sous sous Bloc
		Entre lignes	Sur la ligne	Sans nettoyage	Avec nettoyage
△	d. = 2.000 Pl./Ha.	2 ^m	2 ^m 5	1	5
□	d. = 1.600 Pl./Ha.	2 ^m 5	2 ^m 5	2	6
△	d. = 1.333 Pl./Ha.	2 ^m 5	3 ^m	3	7
□	d. = 1.111 Pl./Ha.	3 ^m	3 ^m	4	8

C.T.F.T. MADAGASCAR.

SOL ET FORET.

ESSAI - N°3.

Densité de plantation
Pinus khasya-Mangoro.

Par	Echelle	Date	N°
C. Malvos	1/2.000	24-2-71	522

16. Calendrier des travaux.

- Implantation de l'essai : 13-14 Novembre 1968
- Travaux du sol
 - + sous-solage
 - + billonnage 5- 6 Décembre 1968
 - + trouaison 10-15 Décembre 1968
- Mise en place des engrais 30-31 Janvier 1969
- Plantation 6 Février 1969
- 1° Remplacement
 - + blocs I et II 10-11 Mars 1969
 - + blocs III et IV Fin Mars 1969
- Premier entretien Août-Septembre 1969
- 2° Remplacement
 - (en Pinus patula) Février 1970
- Deuxième entretien
 - + parcelles S.S.B.
 - bande de 1m au Kubota Mars 1970
 - + parcelles trouaison
 - à l'angady Mai 1970

II. MENSURATIONS ET ANALYSES

2.0 INTRODUCTION

Un premier comptage des plants morts a été réalisé un mois après la plantation. Un second relevé a été effectué à un an, en Janvier 1970.

Les mensurations ont été réalisées pour les hauteurs aux dates et âges suivants :

a.	Juillet 1970	- 17 mois	= 1,5 ans
b.	Juillet 1971	- 29 mois	= 2,5 ans
c.	Juillet 1972	- 41 mois	= 3,5 ans
d.	Juillet 1973	- 53 mois	= 4,5 ans
e.	Septembre 1974	- 67 mois	= 5,5 ans
f.	Décembre 1977	- 9 ans	
g.	Décembre 1978	- 10 ans	
h.	Février 1981	- 12 ans	

Les résultats parcelle par parcelle de ces mensurations sont présentés à l'annexe II.

+ pour les circonférences aux dates et âges suivants :

a.	Août 1974	- 54 mois	= 4,5 ans
b.	Février 1976	- 7 ans	
c.	Novembre 1976	- 7 ans 9 mois	
d.	Décembre 1977	- 9 ans	
e.	1981	- 12 ans	

A partir de ces mensurations, nous avons calculé :

- la surface terrière de l'arbre moyen
- la surface terrière rapportée à l'hectare.

Ces valeurs parcelle par parcelle sont reprises aux annexes III et IV.

+ La combinaison des mensurations en hauteur et en circonférence nous a permis d'estimer le volume à 6,9 et 12 ans. Le calcul des volumes a été réalisé parcelle par parcelle en multipliant la surface terrière par la hauteur moyenne divisée par 2,25.

Le facteur 2,25 est le coefficient de forme calculé à partir d'un échantillon de 30 arbres provenant d'une éclaircie de l'essai Mangoro VII

Les données utilisées sont présentées en annexe VI.

Nous avons bien sûr conscience que cette valeur (ST parcelle \times hauteur moyenne/2,25) est inférieur au volume qui aurait été estimé en cubant les arbres individuellement. Cependant cette formule, ne nécessitant pas de longs calculs, offre des résultats suffisamment proches de la vérité pour être utilisés sans grand risque d'erreur; surtout dans le cas présent où les volumes sur pied diffèrent fortement d'un traitement à l'autre.

Les estimations des volumes parcelle par parcelle sont présentées à l'annexe V.

21. Mortalité à la plantation.

211- Comptage de Mars 1969 (un mois après la plantation).

- Une différence très nette se marque selon le mode de préparation du sol =

; dans le cas de la trouaison on a remplacé 567 plants sur 2400 soit 23,6 %

. pour le sous-solage-billonnage, la mortalité était seulement de 6,9 % = 167 plants sur 2400 mis en place = soit plus de trois fois moins que la trouaison. Cette mortalité importante (15% en moyenne) a été imputée essentiellement à l'époque tardive de plantation (début février) qui fut suivie immédiatement d'une période sans précipitation et aussi à l'absence complète de sélection en pépinière faute de plants en quantité suffisante.

212- Comptage de Janvier 1970 (un an après la plantation)

Aucune influence de l'écartement n'ayant pu être mise en évidence, nous résumerons les données acquises dans le tableau ci-dessous :

Tableau I : Mortalité en nombre selon le mode de préparation du sol

Blocs	S.S.B.-E	SSB + E	T-E	T+E	%
I	11	3	6	5	1,0
II	6	14	18	15	2,2
III	5	2	24	9	1,7
IV	11	12	31	51	3,1
% mortalité	1,4	1,3	2,8	2,5	2,0

La modalité observée entre le premier et le second remplacement est très faible = 2%. La plantation est donc une réussite. Cependant on constate, comme lors du premier comptage, une mortalité nettement supérieure (double) dans les parcelles avec trouaison. Aucune différence ne peut être imputée à l'entretien.

2.2. Evolution des hauteurs moyennes.

Les tableaux II à IX résument les résultats des différentes mensurations effectuées.

Les graphiques 1 et 2 donnent l'évolution des hauteurs moyennes en fonction du mode de préparation du sol et de la densité de plantation.

Tableau II - Essai Mangoro n°III - Hauteurs moyennes à 17 mois (cm)

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				\bar{m}
	2x2,5	2,5x2,5	2,5x3	3x3	
SSB - E	103	119	115	113	112,5
SSB + E	98	113	112	116	110
T - E	81	83	81	85	82,5
T + E	79	82	77	87	81,0
m	90	99	96	100	96,5

A- Les différences entre bloc sont très hautement significatives

B- Différences très hautement significatives entre travail du sol
(ppds = 7,7 cm)

SSB - E	SSB + E	T - E	T + E
---------	---------	-------	-------

C- Différences significatives entre écartements
(ppds = 6 cm)

Densités	2000	1333	1600Ø	1111
hm	90	96	99	100

D- Il n'y a pas d'interaction.

Tableau III : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 29 mois (cm)

Préparation sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	209	229	232	221	223
SSB + E	210	223	230	229	223
T - E	169	174	173	172	172
T + E	186	189	180	197	188
m	194	204	204	204	201

A. Les différences entre blocs sont hautement significatives.

B. Les différences entre mode de préparation du sol sont très hautements significatives.

(ppds = 8,1)

SSB + E

SSB - E

T + E

T - E

Tableau IV : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 41 mois (cm)

Préparation sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	323	341	346	330	335
SSB + E	335	347	354	351	347
T - E	276	279	283	274	278
T + E	313	311	300	317	310
m	312	320	321	318	318

A. Les différences entre blocs sont hautement significatives.

B. Les différences entre mode de préparation du sol sont très hautement significatives.

(ppds = 14,58 cm)

	SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
hm(cm)	347	335	310	278
	—		—	—

Tableau V : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 53 mois (cm)

Préparation sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	469	478	484	470	475
SSB + E	484	497	502	495	495
T - E	321	417	421	409	417
T + E	464	461	448	459	458
m	460	463	464	458	461

A. Différences significatives entre blocs

B. Différences très hautement significatives entre modes de préparation du sol.
(ppds = 18,0)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
495	475	458	417

Tableau VI : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 67 mois (cm)

Préparation sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	602	596	610	583	598
SSB + E	615	625	629	624	623
T - E	566	556	552	520	549
T + E	608	601	584	581	594
m	598	595	594	577	591

Différences hautement significatives entre modes de préparation du sol (ppds = 24,9)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
623	598	594	549

Tableau VII : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 9 ans (dm)

TABLEAU RACAPITULATIF

Préparation de sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	98	94	96	92	95
SSB + E	98	100	99	97	98,5
T - E	96	93	94	87	92,5
T + E	101	98	95	92	96,5
	98,3	96,3	96,0	92,0	95,6

A. Les différences entre écartements sont hautement significatives
(ppds = 3,3 dm)

Densités	2000	1600	1330	1110
hm (cm)	983	963	960	920

B. Les différences entre travail du sol sont significatives
(ppds = 4,4 dm)

T.S.	SSB + E	T + E	SSB + E	T - E
hm (dm)	98,5	96,5	95,0	92,5

Tableau VIII : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 10 ans (dm)

TABLEAU RECAPITULATIF

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB = E	108	103	104	101	104
SSB + E	107	111	108	106	108
T - E	106	103	103	95	101,8
T + E	111	107	104	101	105,8
m	108	106	104,8	100,8	104,9

A. Les différences entre blocs sont significatives.

B. Les différences entre écartement sont hautement significatives
(ppds = 3,3 dm)

Densité/ha	2000	1600	1333	1111
h (dm)	108	106	104,8	100,8

Tableau IX : Essai Mangoro n° III

Hauteurs moyennes à 12 ans (cm)

TABLEAU RECAPITULATIF

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	1250	1193	1185	1168	1199
SSB + E	1218	1295	1245	1205	1241
T - E	1233	1193	1198	1103	1182
T + E	1278	1233	1193	1143	1212
m	1245	1229	1205	1155	1208

A. Les différences entre écartements sont hautement significatives
(ppds = 36,9)

Densité/ha	2000	1600	1330	1140
hm (cm)	1245	1229	1205	1155

221. Evolution de la hauteur moyenne en fonction du mode de préparation du sol.

- A 17 mois on constate une différence hautement significative entre le sous-solage-billonnage et la trouaison en faveur du premier.

L'entretien montre un effet légèrement dépressif.

- A 29 mois, le sous-solage-billonnage reste le meilleur.

L'effet de l'entretien n'est plus négatif et il devient nettement positif dans le cas des plantations sur trouaison.

- On obtient les mêmes résultats à 3 ans et demi.

- A quatre ans et demi, la nécessité de l'entretien à la plantation ne fait plus aucun doute : les différences entre parcelles entretenues ou non sont très hautement significatives. La trouaison avec entretien rejoint le sous-solage billonnage non sarclé.

- Ces constatations restent identiques à 5 ans et demi.

- A 9 ans, les différences statistiques entre mode de préparation du sol commencent à s'amenuiser. La trouaison sans entretien reste sans conteste la moins bonne technique.

La trouaison avec entretien a dépassé le sous-solage-billonnage sans nettoyage.

- Dès 10 ans, les différences entre modes de préparation du sol ne sont plus significatives, cependant le classement suivant se maintient :

$$SSB + E > T + E > SSB - E > T - E.$$

222. Evolution des hauteurs moyennes en fonction de l'écartement.

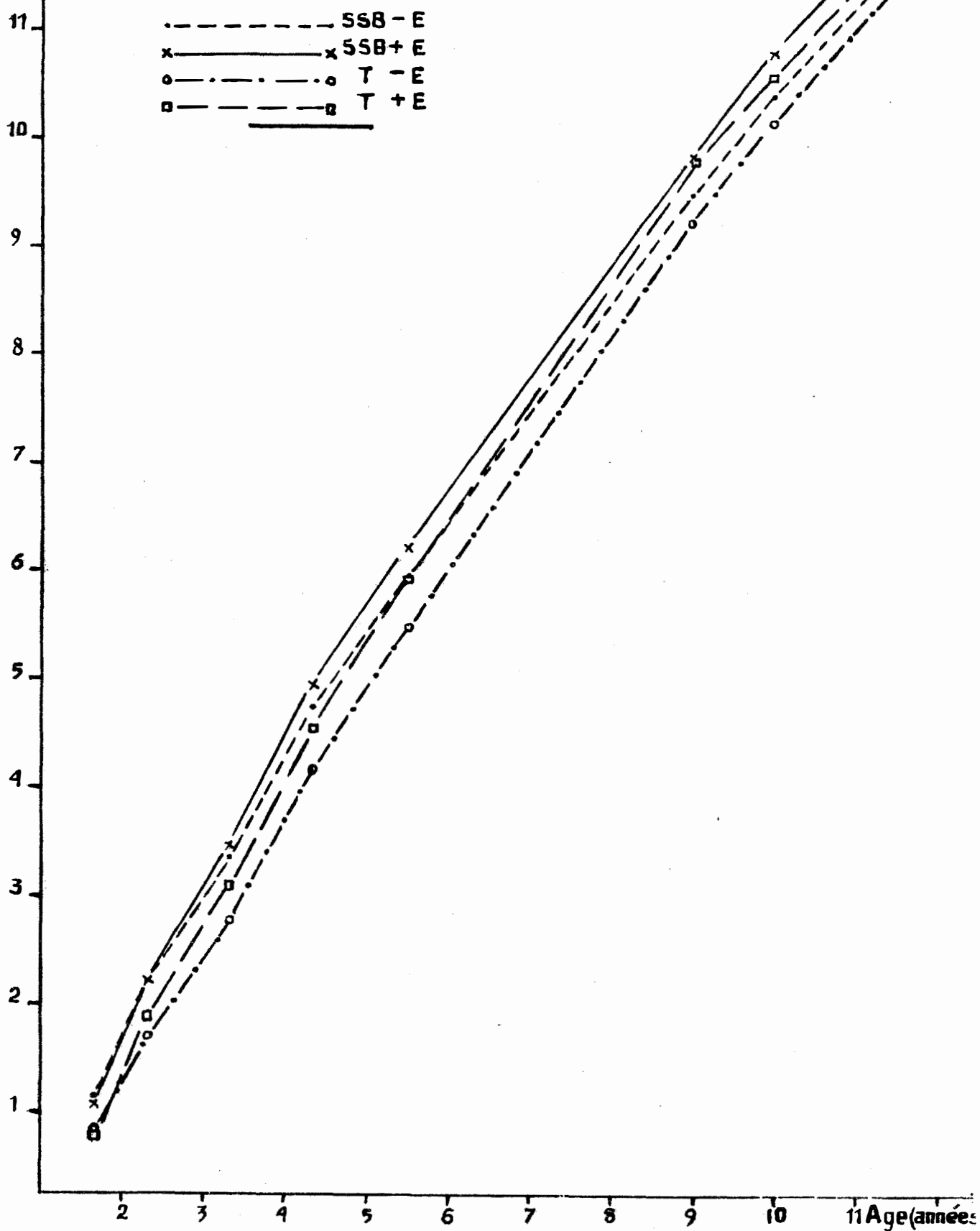
- 17 mois après la plantation, on peut constater des différences significatives entre écartements. Les hauteurs n'étant pas hiérarchisées selon les densités, nous pensons que ses différences observées sont le fait d'un facteur indéterminé indépendant de l'écartement de plantation. Aucune autre conclusion ne peut tirée de cette analyse.

- Il faut attendre l'âge de 9 ans pour voir apparaître des différences significatives dues à la densité de plantation = il apparaît nettement, et ce fait s'accroît avec l'âge, que les faibles écartements ont un effet nettement positif sur la croissance en hauteur des pins.

Haut. (en m.)

ESSAI MANGORO N°3 - Densité de Plantation.

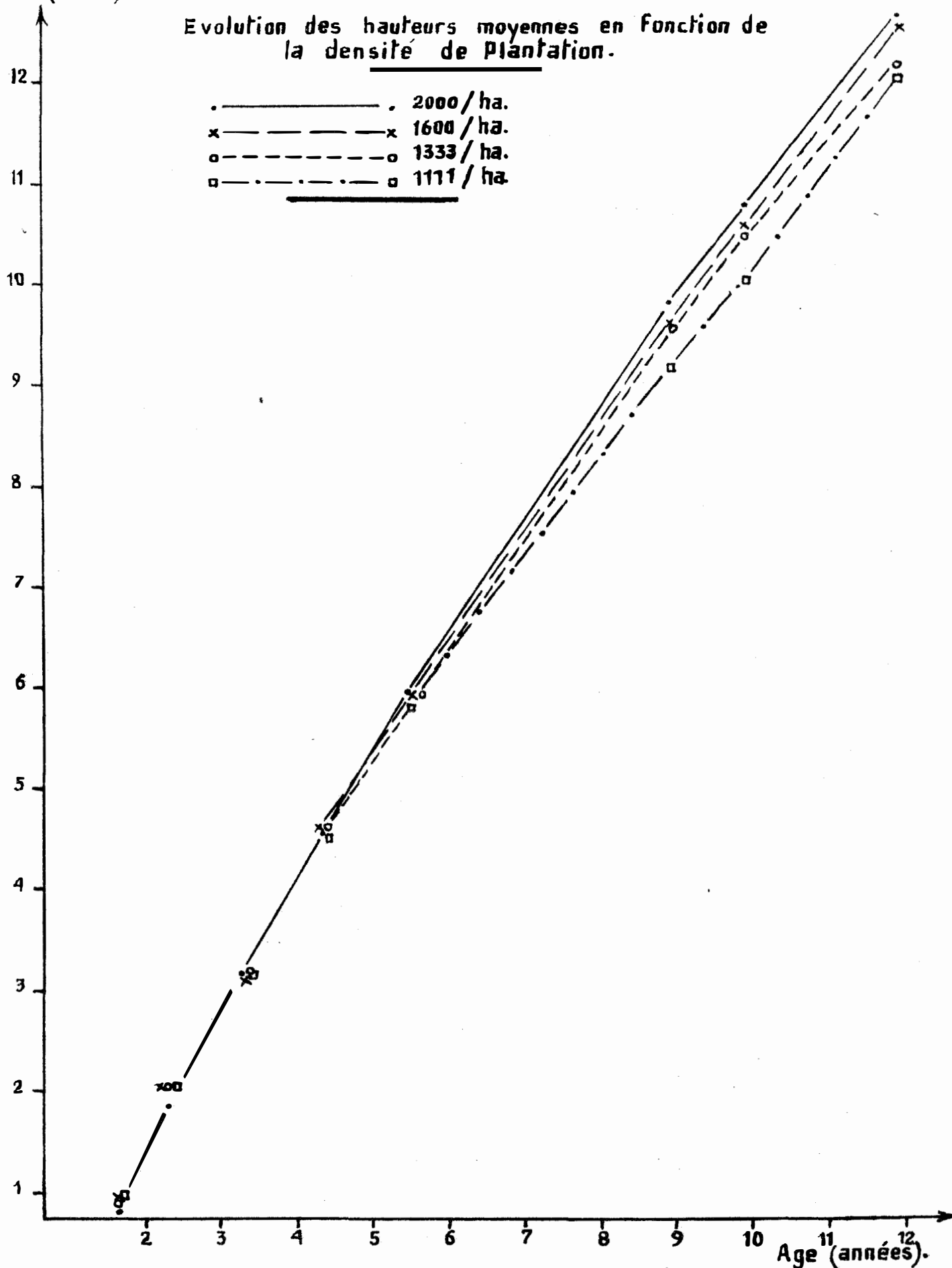
Evolution des hauteurs moyennes en fonction
du mode de préparation du sol.



ESSAI MANGORO N°3 - Densité de Plantation.

Evolution des hauteurs moyennes en fonction de la densité de Plantation.

Haut. (en m.)



23. Evolution de la surface terrière de l'arbre moyen

Les tableaux X à XIV résument les résultats des différentes mensurations. Les graphiques 3 et 4 permettent de visualiser l'évolution de la surface terrière de l'arbre de surface terrière moyenne en fonction du mode de préparation du sol et de la densité de plantation.

REMARQUE : les deux graphiques montrent à l'âge de 7 ans et demi un hiatus dans la courbe de croissance. Nous avons essayé d'expliquer cette valeur anormale par une variation climatique, sans y parvenir.

La seule explication, qui nous semble satisfaisante, est que cette mensuration a donné des résultats différents de ceux "attendus" car elle a été réalisée par une équipe différente de l'habituelle. Et peut-être suite à disposition différente des "écaïlles" de l'écorce du pin qui "jouent" en fonction de l'humidité atmosphérique. (Cette observation a été effectuée plusieurs années consécutives sur l'essai n° VII qui est mesuré tous les trimestres par les mêmes personnes).

Les mensurations des circonférences à 7 ans et demi ne seront donc pas prises en compte.

Tableau X. : Essai Mangoro n° III

Surfaces terrières de l'arbre de surface terrière moyenne
à 5 ans et demi (cm²)

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	86	91	98	97	93
SSB + E	86	99	102	105	98
T - E	78	80	82	81	80,3
T + E	89	90	89	92	90
m	84,8	90,0	92,8	93,8	90,3

A. Les différences entre modes de préparation du sol sont hautement significatives (ppds : 6,64)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
98	93	90	80,3
-----	-----	-----	-----

B. Les différences entre écartements sont également hautement significatives (ppds = 4,04 cm²)

Densités	2000	1600	1330	1140
S.T.	84,8	90,0	92,8	93,8
	-----	-----	-----	-----

Tableau XI : Essai Mangoro n° III

Surfaces terrières de l'arbre de S.T. moyenne (cm²)
à l'âge de 7 ans.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	131	141	153	157	145,5
SSB + E	132	148	159	164	150,8
T - E	127	128	142	139	134,0
T + E	136	139	143	146	141,0
m	131,5	139,0	149,3	151,5	142,8

- A. Les différences entre blocs sont hautement significatives.
 B. Les différences entre écartements sont très hautement significatives (ppds = 4,5)

Densités	2000	1600	1330	1140
S.T.	131,5	139,0	149,3	151,5

- C. Les différences entre travail du sol sont hautement significatives (ppds = 9,3)

Préparation du sol	/	SSB + E	/	SSB - E	/	T + E	/	T - E
ST.	/	150,8	/	145,5	/	141,0	/	134,0

Tableau XII :-

Essai Mangoro n° III

S.T. de l'arbre de S.T. moyenne (cm²)
à 7 ans et demi

TABLEAU RECAPITULATIF

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m	%
	1	2	3	4		
SSB - E	151	162	175	180	167,0	
SSB + E	155	174	193	193	178,8	
T - E	149	159	168	161	159,3	
T + E	157	169	173	171	167,5	
m	153	166	177,3	176,3	168,1	
%						100

Vu le doute sur les mensurations à cet âge, ces résultats n'ont pas été analysés mais sont présentés à titre indicatif.

Tableau XIII :-

Essai Mangoro n° III

S.T. de l'arbre de S.T. moyenne (cm²) à
l'âge de 9 ans.

TABLEAU RECAPITULATIF

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	153	164	177	188	171
SSB + E	153	176	193	194	179
T - E	153	164	173	170	165
T + E	159	170	176	176	170
m	155	169	180	182	171

- A. Les différences entre densités sont très hautement significatives
(ppds = 7,5 cm²)

Densités	2000	1600	1330	1140
S.T.	155	169	180	182

- B. Les différences entre mode de préparation de sol sont juste significatives (ppds = 9,8 cm²)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
179	171	170	165

Tableau XIV :

Essai Mangoro n° III

Surfaces terrières de l'arbre de ST moyenne
(en cm^2) à 12 ans.

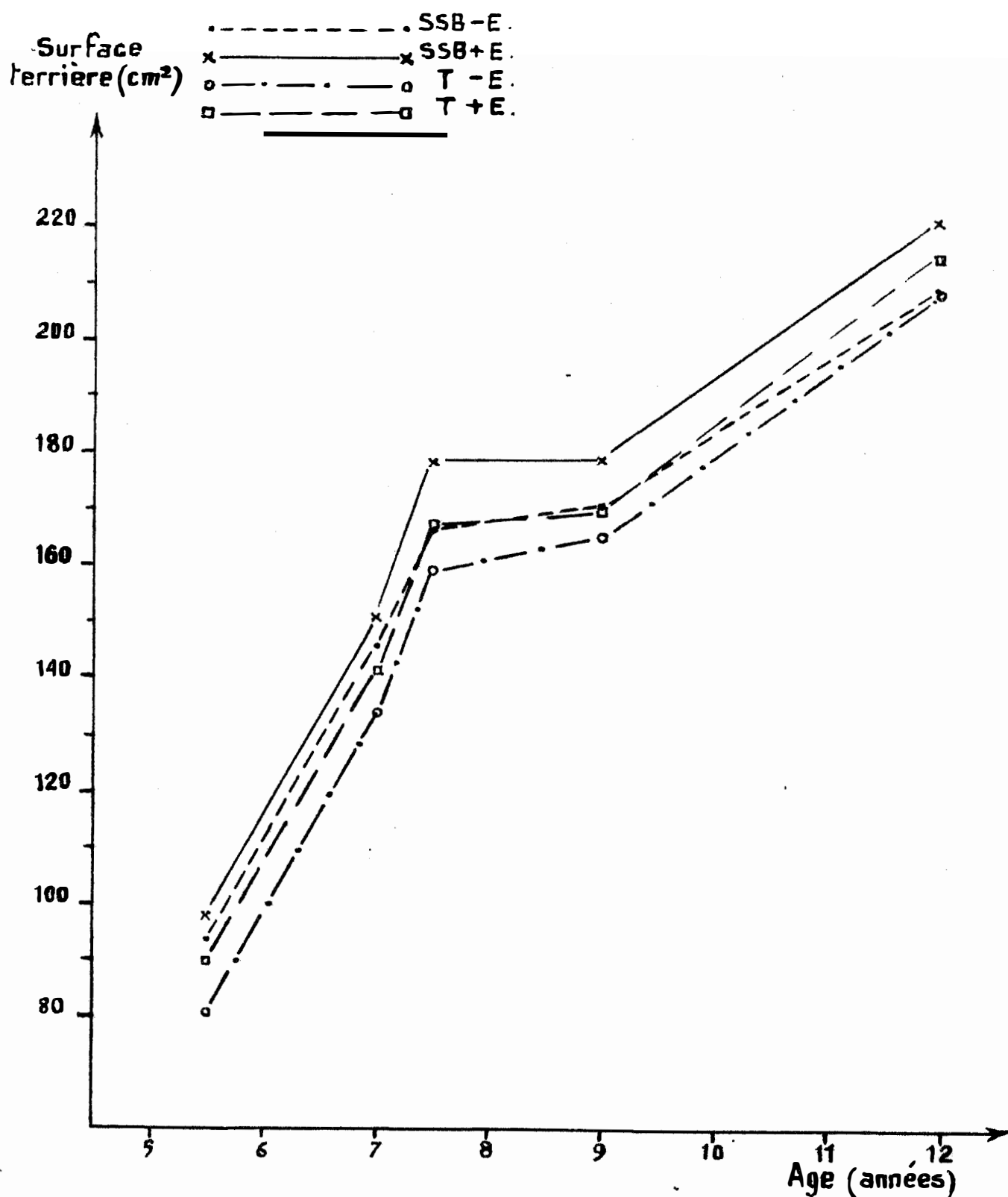
Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	184	203	216	234	209
SSB + E	187	216	240	244	222
T - E	189	205	218	223	209
T + E	194	212	219	233	215
m	189	209	223	234	214

Les différences entre densités sont très hautement significatives (ppds = $10,9 \text{ cm}^2$)

Densités	2000	1600	1330	1140
S T.	189	209	223,3	233,5

ESSAI MANGORO N°3 - Densité de plantation.

Evolution de la surface terrière de l'arbre moyen
en fonction du mode de préparation du terrain.



231- Evolution de l'arbre de surface terrière moyenne en fonction de mode de préparation du sol.

Les différences significatives entre modes de préparations du sol persistent jusque l'âge de 9 ans.

Le classement reste inchangé en faveur du sous-solage-billonnage et en défaveur de la trouaison sans entretien.

SSP + E SSP - E T + E T - E

À 12 ans, par contre, passent en tête les deux traitements avec entretien ; le sous-solage-billonnage et la trouaison sans entretien présentent exactement la même surface terrière moyenne.

Il est intéressant de noter l'évolution de la différence entre la surface terrière la plus importante et la plus faible au cours du temps.

! Age !	! Différence ! ! (cm ²) !	! % de la ! ! S.T. max. !
! 5,5 ans !	! 17,7 !	! 18,1 !
! 7 ans !	! 16,8 !	! 11,1 !
! 9 ans !	! 14,0 !	! 7,8 !
! 12 ans !	! 13,0 !	! 5,9 !
! !	! !	! !

On peut en déduire que les différences entre modes de préparation du sol s'amenuisent avec le temps et que même le bénéfice acquis les premières années suite au sous-solage-billonnage avec entretien ne se maintient pas.

232 Evolution de l'arbre de surface terrière moyenne en fonction de la densité de plantation.

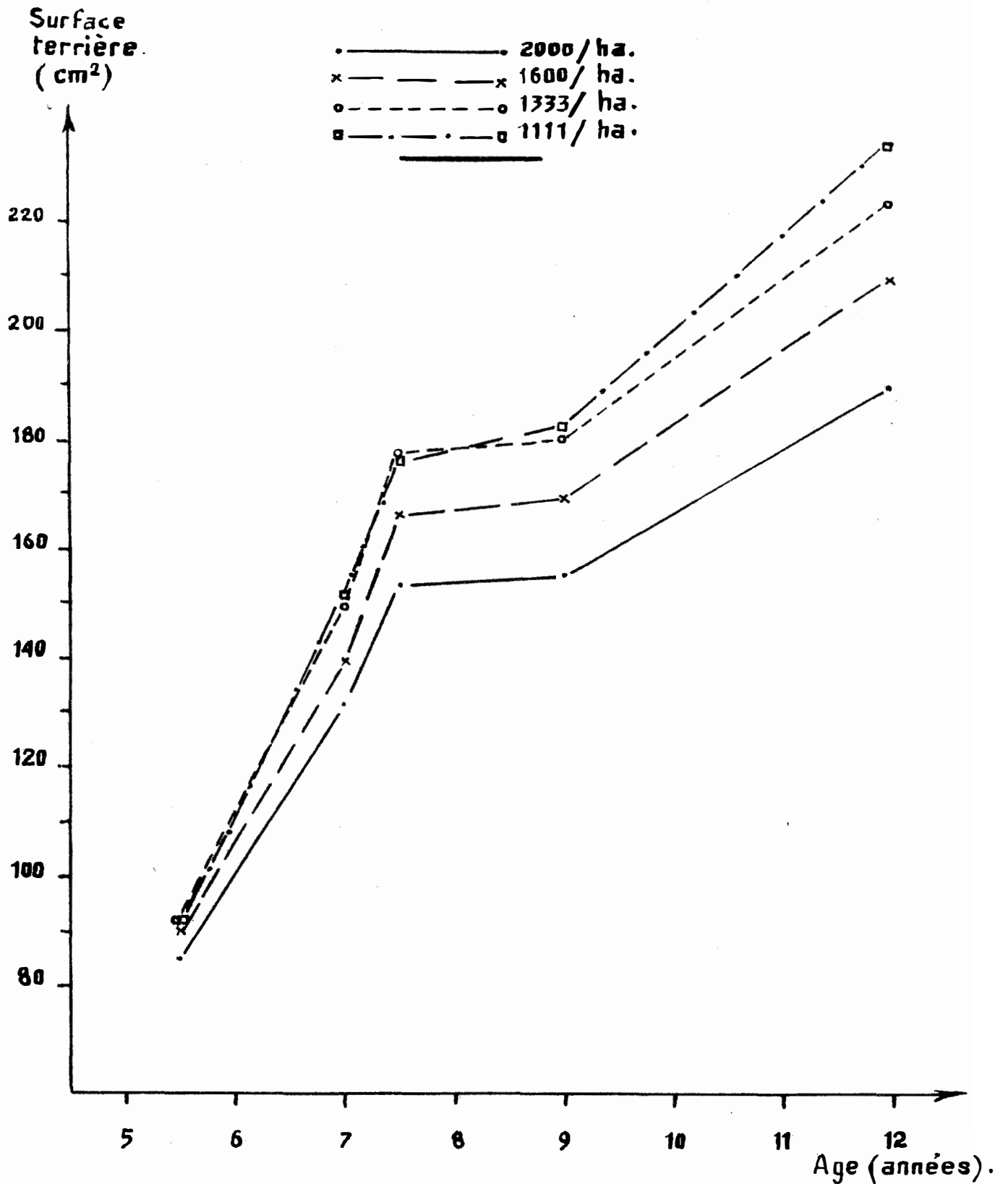
- A cinq ans et demi apparaît déjà une différence hautement significative entre la plus forte densité et les 3 autres. La surface terrière de l'arbre moyen y est de 8% inférieure indiquant par là que les arbres de ces parcelles se concurrencent déjà assez fortement.

- A sept ans, les différences entre écartements sont très hautement significatives et montrent que la concurrence est déjà fortement développée dans les parcelles de densité 1600.

- A neuf ans, nous ne pouvons pas encore mettre en évidence une concurrence dans les parcelles à 1333 arbres/ha. Cette concurrence apparaît par

ESSAI MANGORO N°3 - Densité de Plantation.

Evolution de la surface terrière de l'arbre moyen en fonction de la densité de plantation.



contre très nettement à l'âge de 12 ans bien que les différences entre les densités 1333 et 1111 ne soient pas encore significatives = $10,2 \text{ cm}^2$ et $\text{ppds} = 10,9 \text{ cm}^2$

24. Evolution de la surface terrière rapportée à l'hectare.

Les tableaux XV à XIX présentent les résultats des différentes mensurations.

Les graphiques 5 et 6 permettent de visualiser l'évolution de la surface terrière par hectare en fonction du mode de préparation du sol et de la densité de plantation.

Pour les mêmes raisons qu'au paragraphe précédent, nous ne tiendrons pas compte des résultats de la mensuration effectuée à l'âge de 7 ans et demi.

Tableau XV :- Essai Mangoro n° III

Surface terrière (m^2/ha) à 5 ans et demi.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	16,01	14,78	12,21	10,20	13,30
SSB + E	16,05	15,23	12,44	11,68	13,85
T - E	14,93	11,98	10,23	8,56	11,43
T + E	16,86	13,66	11,62	9,87	13,00
m	15,96	13,91	11,63	10,08	12,89
%	100	87,2	72,9	63,2	

A. Les différences entre blocs sont hautement significatives/

B. Les différences entre mode de préparation du sol sont hautement significatives (ppds = $1,11 m^2$)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
13,85	13,30	13,00	11,43

C. Les différences entre écartements sont très hautement significatives (ppds = $0,51 m^2$)

Densités	2000	1600	1330	1140
	15,96	13,91	11,63	10,08

D. Il n'y a pas d'interaction.

Tableau XVI : Essai Mangoro n° III

Surface terrière à 7 ans (m^2/ha)

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	24,49	21,06	19,10	16,56	20,30
SSB + E	24,52	22,79	19,41	18,17	21,22
T - E	24,13	19,26	17,70	14,72	18,95
T + E	25,81	21,24	18,63	15,57	20,31
m	24,74	21,09	18,71	16,26	20,20
%	100	85,2	75,6	65,7	

A. Les différences entre blocs sont hautement significatives.

B. Les différences entre écartements est très hautement significatives (ppds = $0,59 m^2$) tous les écartements sont différents l'un de l'autreC. Les différences entre modes de préparation du sol sont significatives (ppds = $1,40 m^2$)

SSB + E	T + E	SSB - E	T - E
21,22	20,31	20,30	18,95

Tableau XVII :**Essai Mangoro n° III****Surfaces terrières à 7 ans et demi (m²/ha)**

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	29,15	25,16	22,44	19,47	24,06
SSB + E	30,28	26,76	24,63	20,71	25,60
T - E	28,64	23,20	20,71	17,05	22,40
T + E	29,56	25,60	22,33	18,47	23,99
m	29,41	25,18	22,53	18,93	24,01

Valeurs douteuses comme le montre les graphiques 3 à 6. Ce tableau n'est pas retenu dans les analyses ni les interprétations.

Tableau XVIII :**Essai Mangoro n° III****Surfaces terrières à 9 ans (m²/ha)**

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	29,08	25,32	22,48	20,14	24,26
SSB + E	29,86	26,65	24,61	20,75	25,47
T - E	28,96	24,21	21,28	17,97	23,11
T + E	29,68	25,74	22,47	18,98	24,22
m	29,40	25,48	22,71	19,46	24,26
%	100	86,7	77,2	66,2	

- A. Les différences entre écartements sont très hautement significatives (ppds = 1,54 m²/ha).
Toutes les densités sont différentes l'une de l'autre.
- B. Les différences entre modes de préparation du sol sont significatives (ppds = 1,45 m²/ha)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
25,47	24,26	24,22	23,11
=			

ESSAI MANGORO N°3 - Densité de Plantation.

Evolution de la surface terrière (m^2/ha)
en fonction du mode préparation du sol.

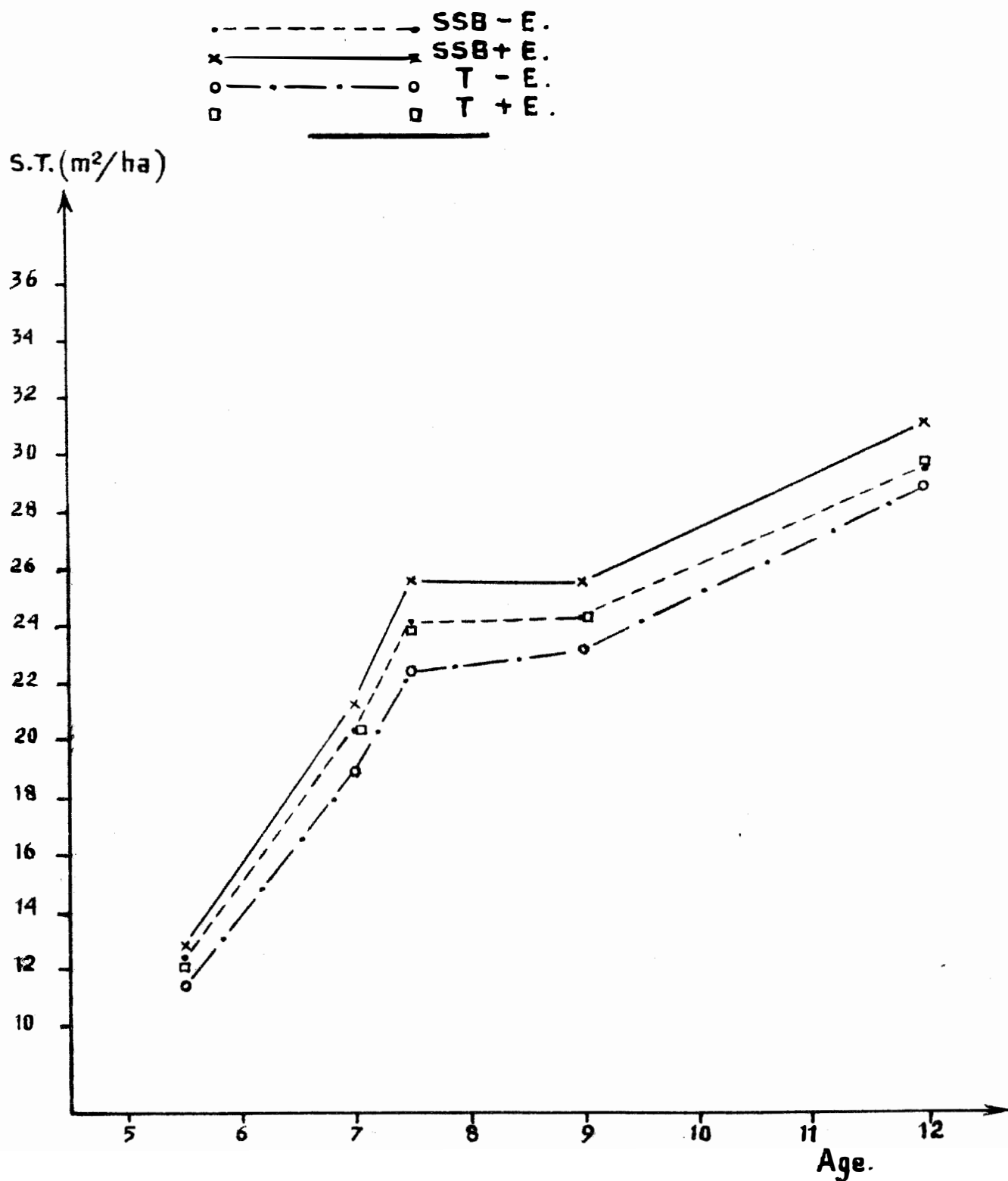


Tableau XIX

Essai Mangoro n° III

Surfaces terrières (m²/ha) à 12 ans.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	35,11	30,78	27,39	24,86	29,54
SSB + E	36,21	32,24	30,19	25,62	31,07
T - E	35,56	30,06	26,73	23,33	28,92
T + E	36,24	31,40	27,57	23,47	29,67
m	35,78	31,12	27,97	24,32	29,80
%	100	87,0	78,2	68,0	

Les différences entre densités sont très hautement significatives (ppds = 2,08 m²)

Toutes les densités sont différentes entre elle.

241. Evolution de la surface terrière en fonction du mode de préparation du sol.

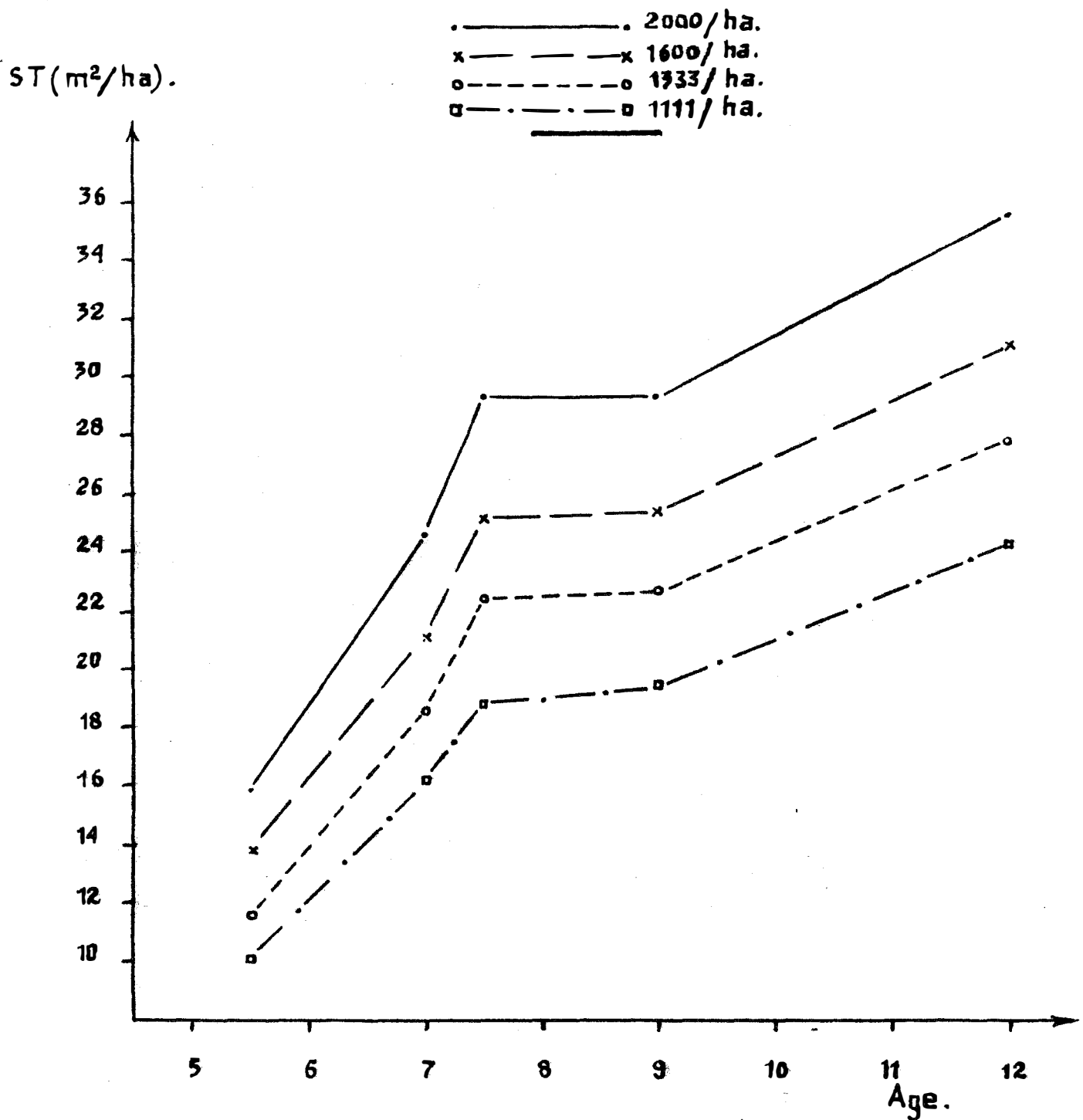
Les commentaires que nous pourrions faire sont pratiquement identiques à ceux concernant la surface terrière de l'arbre moyen, aussi nous vous demanderons de vous reporter au paragraphe 231.

242. Evolution de la surface terrière en fonction de la densité de plantation.

Dès la première mensuration à 5 ans et demi, on observe des différences significatives entre écartements, la surface terrière la plus importante se trouvant bien sûr dans les plus fortes densités.

Il est à noter que les différences relatives (en %) entre écartements restent pratiquement identiques entre 5 ans et demi et 12 ans.

Evolution de la surface terrière (m^2/ha)
en fonction de la densité de plantation.



25.- Evolution du volume sur pied.

Les tableaux XX à XXII présentent les résultats des estimations du cube sur pied à 5,5 , 9 et 12 ans.

Les graphiques 7 et 8 visualisent l'évolution du volume sur pied en fonction du mode de travail du sol et de la densité de plantation.

Tableau XX :

Essai Mangoro n° III

Volumes (m³/ha) à l'âge de 5,5 ans.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	43,5	39,1	33,2	26,6	35,6
SSB + E	43,9	42,6	34,9	32,5	38,5
T - E	37,6	29,7	25,2	19,9	28,1
T + E	45,6	36,5	30,3	25,6	34,5
m	42,7	37,0	30,9	26,2	34,2

- A. Les différences entre blocs sont significatives
 B. Les différences entre mode de travail du sol sont hautement significatives (ppds = 4,12 m³/ha)

SSB + E	SSB - E	T + E	T - E
38,5	35,6	34,5	28,1

- C. Les différences entre écartements sont très hautement significatives (ppds = 2,62 m³/ha) : toutes les densités sont différentes entre elles.
 D. Il n'y a pas d'interaction.

Tableau XXI :

Essai Mangoro n° III

Volumes (m³/ha) à l'âge de 9 ans.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	128,3	106,2	95,9	81,9	103,1
SSB + E	130,5	118,8	109,0	89,3	111,9
T - E	123,6	100,7	88,9	69,7	95,7
T + E	133,2	112,6	95,4	78,0	104,8
m	128,9	109,6	97,3	79,7	103,9

- A. Les différences entre densités sont très hautement significatives (ppds = 9,63 m³/ha)

Densités	2000	1600	1330	1140
V (m ³)	128,9	109,6	97,3	79,7

- B. Les différences entre modes de préparation du sol sont significatives : (ppds = 10,50)

SSB + E	T + E	SSB - E	T - E
111,9	103,9	103,1	95,7

ESSAI MANGORO N°3 - Densité de Plantation.

Evolution du volume (m^3/ha) en fonction
du mode de préparation du sol.

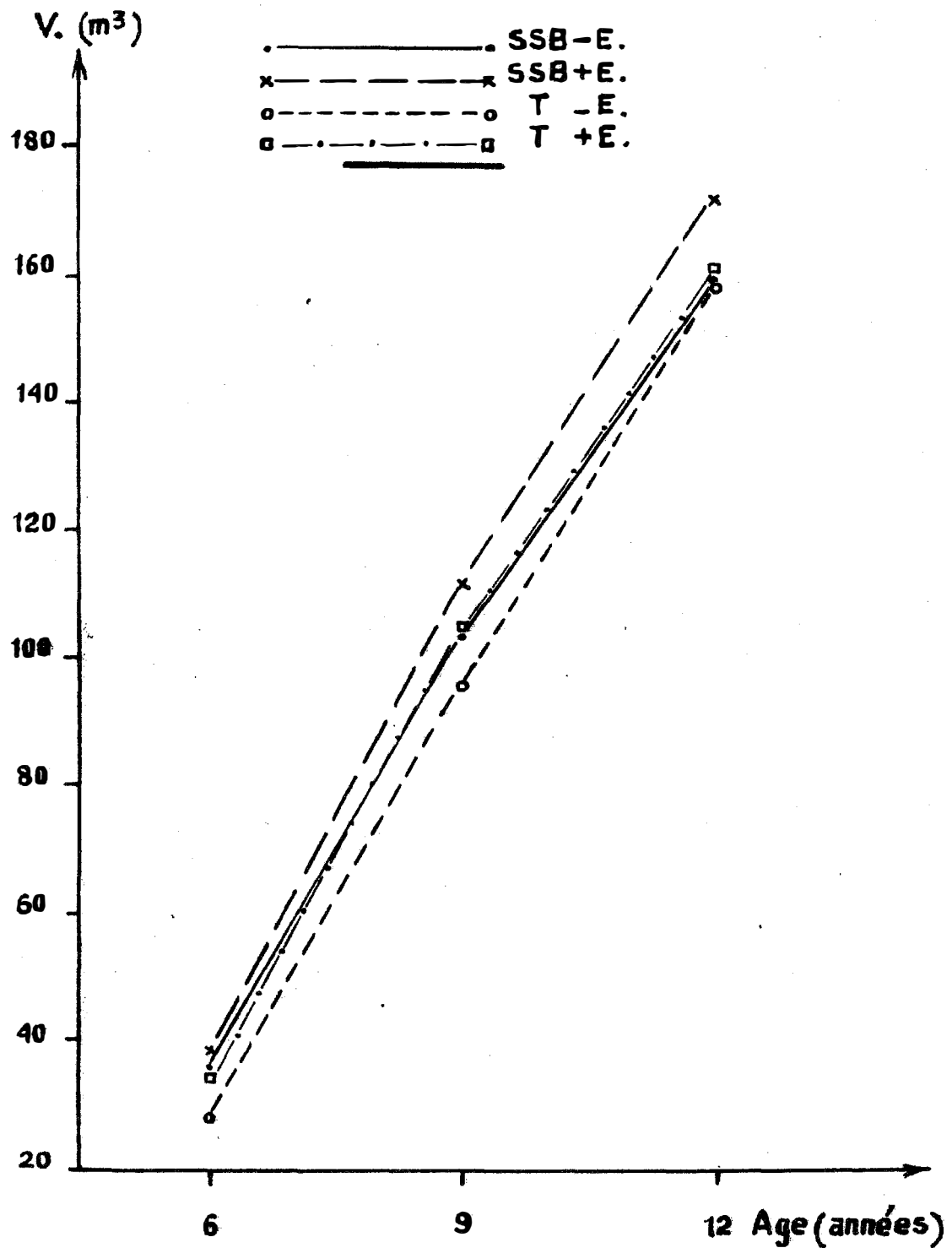


Tableau XXII.

Essai Mangoro n° III

Volumes (en m^3/ha) à 12 ans.

Préparation du sol	E c a r t e m e n t s				m
	1	2	3	4	
SSB - E	196,2	163,6	144,6	129,3	158,4
SSB + E	196,4	186,5	167,0	137,4	171,8
T - E	195,0	182,4	142,2	114,7	158,6
T + E	206,3	171,3	146,6	119,6	161,0
m	198,5	176,0	150,1	125,3	162,4

Les différences entre densités sont très hautement significatives
($ppds = 17,78 m^3$)

Toutes les densités sont différentes entre elles.

251.- Evolution du volume en fonction du mode de préparation du sol.

Cette évolution est identique à celle des surfaces terrières = les différences existant dans le jeune âge s'amenuisent avec le temps pour presque disparaître à l'âge de 12 ans. Le sous-solage-billonnage avec entretien reste cependant prédominant.

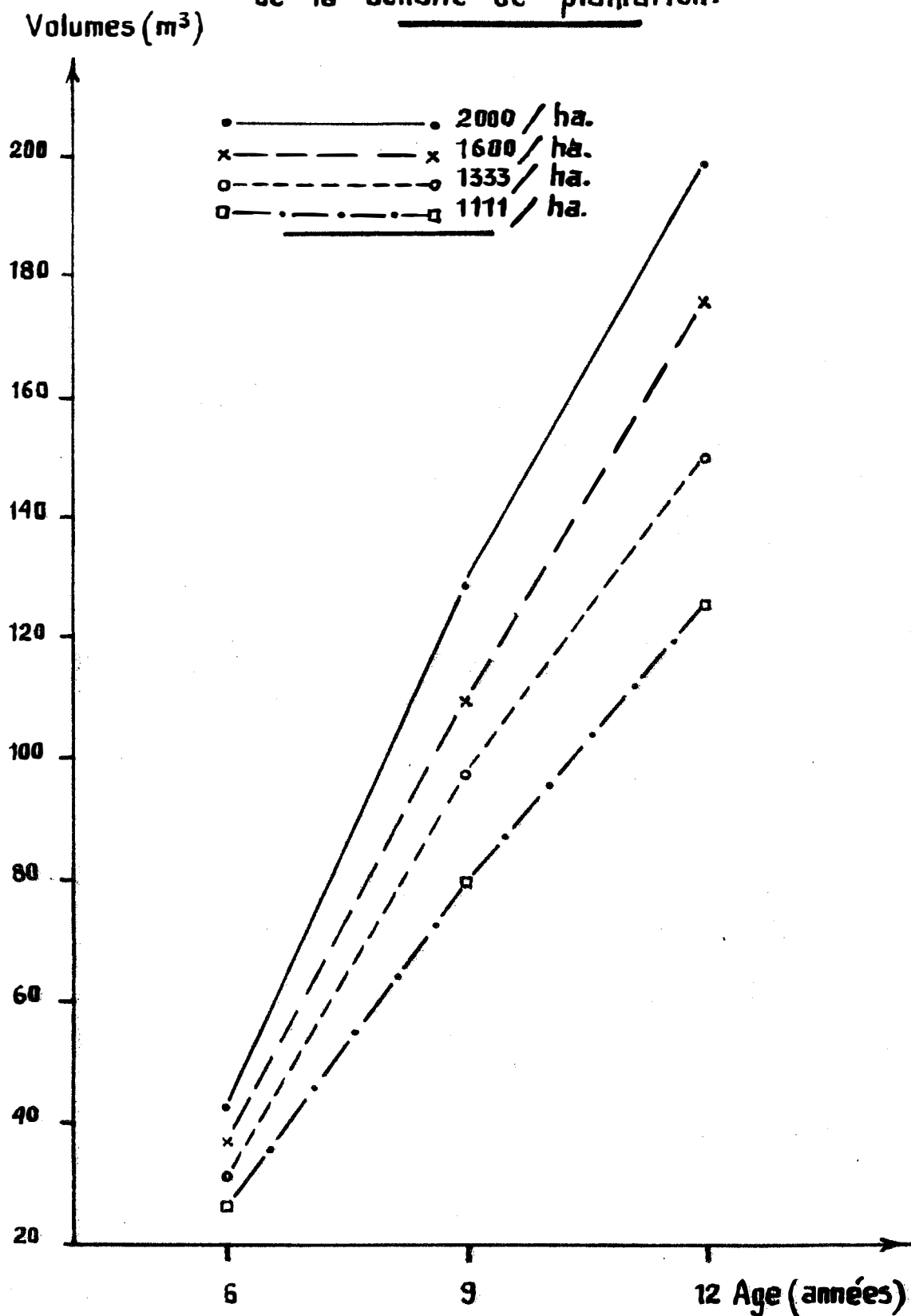
252.- Evolution du volume en fonction de la densité de plantation.

Tout comme pour les surfaces terrières les différences existant dans le jeune âge se maintiennent.

Ce qui semble plus intéressant, c'est l'évolution de l'accroissement annuel moyen (A.A.M.)

ESSAI MANGORO N°3 Densité de Plantation.

Evolution du volume (m^3/ha) en fonction
de la densité de plantation.



	D e n s i t é s			
	2000	1600	1333	1111
V 6 ans	42,7	37,0	30,9	26,2
AAM.	7,1	6,2	5,2	4,4
%	100	87	72	61
V 9 ans	128,9	109,6	97,3	79,7
Δ 6-9	86,2	72,6	66,4	53,5
AAM 6-9	28,7	24,2	22,1	17,8
% AAM	100	84	77	62
V 12 ans	198,5	176,0	150,1	125,3
Δ 9-12	69,6	66,4	52,8	45,6
AAM 9-12	23,2	22,1	17,6	15,2
% AAM	100	95	76	66

On constate tout d'abord une chute de l'AAM après 9 ans. Celle-ci semble pouvoir être rattachée au déficit pluviométrique des saisons 1977-78 et 1978-79 = 1014,5 et 930,4 mm au lieu de 1683 mm/an pour les 3 saisons précédentes.

Les différences relatives d'accroissement entre densités se maintiennent jusque 12 ans, à l'exception de la densité 1600/ha qui entre 9 et 12 ans a un accroissement annuel moyen proche (- 5%) de la densité 2000/ha.

Nous ne pouvons préjuger de l'avenir, mais si cette évolution se maintient (égalité des AAM pour les densités 2000 et 1600) la différence de production totale entre ces deux densités ne représenter qu'une année de croissance (22 m³).

En allant plus loin, on pourrait supposer qu'à partir d'un certain volume sur pied, quelque soit la densité, la production annuel le devient plus ou moins constante.

D'après le peu de données que nous possédons, nous pourrions estimer cette valeur limite à environ 130 m³. Dans ce cas, le retard pris par une plantation de 1333 pied par hectare serait de 50 m³ soit deux ans et demi et par une plantation de 1111/ha de 75 m³ soit trois ans et demi.

Dans ce cas, le choix d'une densité de plantation dépendra seulement du rapport investissement (coût de plantation) revenu (volume produit - et pour celui-ci, le volume individuel peut être plus important que le volume total (cas des sciages) et donner la faveur aux forts écartements.

Quoi qu'il en soit il est encore nécessaire d'attendre que l'avenir confirme ou infirme cette hypothèse sur la croissance du peuplement.

3. CONCLUSION

Le présent essai a pour but essentiel de déterminer la densité idéale de plantation. Celle-ci sera variable selon que l'on désire obtenir du bois de papeterie ou du bois d'oeuvre. Elle sera vraisemblablement différente également en fonction de l'âge d'exploitation du peuplement.

L'essai apparaît être encore trop jeune pour atteindre ce but. Néanmoins, nous pouvons déjà retenir quelques conclusions intéressantes

31. Au niveau du travail du sol :

311- Nous avons pu constater que l'effet travail du sol : sous-solage-billonnage et trouaison s'amenuisait avec le temps avec cependant un avantage au S.S.B.

Le point essentiel en faveur du S.S.B. est la meilleure reprise lors de la plantation 6,9% de mortalité contre 23,6% pour la trouaison.

312- En ce qui concerne l'entretien, il apparaît dans le tout jeune âge un effet dépressif, non significatif, dû vraisemblablement à la coupe, lors du sarclage des racelles superficielles des jeunes pins. Cet effet dépressif momentané est largement compensé par la suite par la suppression de la concurrence des adventices. En effet, on constate une différence très hautement significative entre les traitements entretenus et ceux qui ne l'ont pas été dès 4 ans.

L'entretien apparaît être aussi important que le travail du sol puisque la trouaison avec entretien donne les mêmes résultats que le sous-solage-billonnage sans entretien.

32. Au niveau de la densité.

321- Croissance en hauteur.

Dès l'âge de cinq ans et demi, on constate un léger effet dépressif de l'écartement sur la croissance. Celui-ci ne se marque (sans différence statistique) que pour l'écartement 3x3m.

A 9 ans, les différences deviennent significatives et s'accroissent avec l'âge.

Les fortes densités favorisent donc la croissance en hauteur du *Pinus kesiya*.

322- Concurrence.

L'étude de la surface terrière de l'arbre moyen a permis de mettre en évidence l'apparition d'une concurrence précoce (avant cinq ans) dans les plantations à 2x2 m.

Cette concurrence existe également à 7 ans pour les densités de 1600 plants/ha et apparaît nettement (bien que non significative statistiquement) à 12 ans dans les densités 1333/ha.

323. Volumes

Les différences entre productions selon la densité de plantation sont toujours très hautement significatives = la production totale diminue avec la densité.

Cependant nous avons pu constater que entre 9 et 12 ans, les densités 2000 et 1600 plants/ha montraient un accroissement annuel moyen pratiquement identique.

Ceci nous a permis de supposer qu'à partir d'un volume sur pied minimum, quelque soit la densité (peut-être 130m³ dans les conditions de l'essai). On obtenait un accroissement annuel optimum.

Ce qui reviendrait à dire que, dans ce cas, sur toute la vie du peuplement, par rapport à 2000/plant/ha :

- la densité 1600 perd 22m³ ou 1 an de croissance
- la densité 1333 perd 50m³ ou 2 ans ½
- la densité 1111 perd 75m³ ou 3 ans ½

(les accroissements moyens de 20m³/ha sont calculés sur la base des 3 dernières années dont la pluviométrie a été déficitaire)

Ces conclusions ne sont pas définitives, en raison du jeune âge de l'essai, et sont donc susceptibles de changer avec le temps.

A N N E X E S

- ANNEXE I.

Pluviométrie, Evaporation et Températures moyennes de la Station d' ANALABE.

- ANNEXE II.

Hauteurs moyennes à 17, 29, 41 et 53 mois
5 ans et demi, 9, 10 et 12 ans.

- ANNEXE III.

Surfaces terrières (cm²) de l'Arbre de surface
terrière moyenne à 5 ans et demi, 7, 7 et demi,
9 et 12 ans.

- ANNEXE IV.

Surfaces terrières rapportées à l'hectare à 5
et demi, 7, 7 et demi, 9 et 12 ans.

- ANNEXE V.

Volumes rapportés à l'hectare à l'âge de 5 et
demi, 9 et 12 ans.

- ANNEXE VI.

Circonférence à 1,30m, hauteur, volume et coef-
ficient de cubage de 30 arbres provenant d'une
éclaircie de l'essai MANGORO n° VII.

Saisons	Juil	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Année
1968-1969	-	-	-	-	-	225,5	162,5	198,0	144,8	107,0	17,0	37,2	-
1969-1970	41,0	77,8	7,6	129,8	94,0	392,3	307,8	91,0	208,5	96,8	50,5	27,7	1524,8
1970-1971	50,1	39,0	10,9	12,4	111,9	272,9	479,0	190,0	129,5	28,0	63,5	19,8	1407,0
1971-1972	53,4	20,2	9,4	67,8	305,7	230,5	129,2	429,1	187,0	57,0	20,0	10,0	1519,3
1972-1973	42,0	28,5	8,3	102,0	104,0	236,0	573,8	440,7	253,0	41,0	16,0	33,5	1878,8
1973-1974	18,0	6,5	-	19,5	38,0	202,5	322,1	149,8	162,6	94,4	11,1	76,8	-
1974-1975	23,7	7,9	10,1	317,6	76,4	290,3	166,9	468,2	376,6	43,6	11,4	25,3	1828,0
1975-1976	37,3	33,2*	12,2	4,8	193,3	525,0	336,9	153,6	29,5	101,7	53,9*	11,7*	1493,1
1976-1977	28,0*	22,4*	5,7	53,7	144,4*	366,2	277,7	597,3	153,5	31,4	12,8	35,2	1728,3
1977-1978	17,5	39,0	19,6	120,3	50,0	97,5	184,8*	223,8*	124,2*	83,0*	19,9*	34,9*	1014,5
1978-1979 *	57,6*	12,0*	10,4*	26,9*	119,9*	117,6*	144,9*	251,1*	94,8*	25,6*	48,1*	21,5*	930,4
1979-1980	46,9	64,1	13,3	8,6	207,0	291,1	327,8	211,4	282,2	23,2	40,1	29,2	1544,9
Moyennes **	37,8	31,9	10,8	78,5	131,3	270,6	284,5	283,7	178,9	61,1	30,4	30,2	1429,7

* données provenant de la Station MANGORO-Peuplier car celles d'ANALABE sont incomplètes.

** Les données provenant de MANGORO-Peuplier sont reprises pour le calcul des moyennes.

ANNEXE I-2

Evaporation (Piche) moyenne mensuelle (mm) à la Station
d' ANALABE de 1968 à 1977

Saisons	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Année
1968-69						67,0	74,9	67,3	73,1	52,5	53,2	41,1	-
1969-70	41,5	39,9	75,6	106,3	96,1	77,4	70,4	82,4	58,3	49,2	38,8	34,8	770,7
1970-71	39,4	48,5	77,7	95,2	81,6	79,8	67,8	63,9	63,0	58,0	49,0	39,1	763,0
1971-72	45,5	56,2	67,5	79,1	72,7	72,8	70,5	51,7	49,1	60,1	45,0	55,9	726,1
1972-73	42,3	63,0	71,9	80,8	77,1	51,6	48,2	44,8	48,3	50,9	83,6	34,6	697,1
1973-74	42,6	44,5	-	80,3	98,1	81,1	56,2	58,7	49,0	45,9	49,0	46,3	-
1974-75	-	42,1	71,9	73,9	86,8	78,1	73,3	52,7	45,3	48,5	56,2	68,2	--
1975-76	48,8	47,5	62,4	89,6	70,0	69,6	55,1	48,9	50,8	50,3	48,2	39,0	680,2
1976-77	-	-	72,9	90,4	87,3	58,7	65,9	37,7	53,5	53,6	56,7	46,6	-
Moyenne 68-77	43,4	48,8	71,4	87,0	83,7	70,7	64,7	56,5	54,5	52,1	53,3	45,1	731,2

ANNEXE I-3

Températures moyennes mensuelles (°C) relevées à
ANALABE de 1968 à 1972.

Saisons		Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv	Févr	Mars	Avr.	Mai	Juin	Année
1968-69	T.max	-	-	-	-	-	27,5	28,3	29,1	29,5	28,5	26,4	22,6	-
	T.min	-	-	-	-	-	16,6	17,3	17,6	16,8	17,0	14,7	11,3	-
	T.moy	-	-	-	-	-	22,1	22,8	23,4	23,2	22,8	20,6	17,0	-
1969-70	T.max	22,4	20,5	24,3	28,9	29,2	30,1	28,5	29,2	27,2	24,3	22,8	20,8	25,7
	T.min	11,4	10,8	11,8	13,9	15,2	17,5	18,1	18,5	17,6	16,1	14,1	12,4	14,8
	T.moy	16,9	15,7	18,1	21,4	22,2	23,8	23,3	23,9	22,4	20,2	18,5	16,6	20,2
1970-71	T.max	21,5	20,4	21,9	25,9	27,7	27,8	27,4	28,3	26,7	25,8	24,8	21,0	24,9
	T.min	11,8	11,1	11,4	12,6	15,3	15,9	16,4	16,4	16,4	16,2	15,1	12,8	14,3
	T.moy	16,7	15,8	16,7	19,3	21,5	21,9	21,9	22,4	21,6	21,0	20,0	16,9	19,6
1971-72	T.max	20,7	20,9	22,8	25,3	27,6	28,8	28,4	27,9	26,8	26,9	25,4	24,1	25,5
	T.min	11,0	10,1	12,0	13,3	14,6	15,8	15,1	16,0	15,6	14,9	13,8	11,1	13,6
	T.moy	15,9	15,5	17,4	19,3	21,1	22,3	21,8	22,0	21,2	20,9	19,6	17,6	19,5
1972-73	T.max	21,9	24,4	25,3	27,1	27,7	28,2	27,1	28,0	27,8	25,5	24,6	21,7	25,8
	T.min	11,4	11,0	10,7	10,9	10,6	10,9	12,7	12,3	13,3	12,5	13,7	12,0	11,8
	T.moy	16,7	17,7	18,0	19,0	19,2	19,6	19,9	20,2	20,6	19,0	19,2	16,9	18,8
1973-74	T.max	21,4	21,3	-	25,2	30,1	29,2	27,6	28,0	26,5	26,5	25,3	23,0	-
	T.min	11,1	11,8	-	12,4	14,0	13,4	16,0	14,3	13,5	13,7	12,5	10,7	-
	T.moy	16,3	16,6	-	18,8	22,1	21,3	21,8	21,2	20,0	20,1	18,9	16,9	-

ANNEXE I-3 (suite)

Saisons		Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Année
1974-75	T.max	21,3	-	28,1	27,0	28,2	29,4	28,3	28,7	26,5	26,0	25,5	22,1	-
	T.min	11,9	-	12,6	11,0	12,7	12,8	12,4	13,5	14,1	13,0	12,7	11,3	-
	T.moy	16,6	-	20,4	19,0	20,5	21,1	20,4	21,1	20,3	19,5	19,1	16,7	-
1975-76	T.max	21,1	21,4	22,8	26,1	-	27,7	26,7	27,6	25,9	28,1	26,0	22,8	-
	T.min	10,0	9,7	10,1	11,2	-	11,0	11,6	14,2	15,3	15,3	13,0	13,6	-
	T.moy	15,6	15,6	16,5	18,7	-	19,4	19,2	20,9	20,6	21,7	19,5	18,2	-
1976-77	T.max	-	-	24,7	27,6	29,2	29,2	27,6	26,6	29,5	27,7	25,9	24,1	-
	T.min	-	-	11,7	15,8	15,3	13,4	14,5	17,0	17,4	16,5	16,4	14,8	-
	T.moy	-	-	18,2	21,7	22,3	21,3	21,1	21,8	23,5	22,1	21,2	19,5	-
Moyenne 68-77.	T.max	21,5	21,5	24,3	26,6	28,5	28,7	27,8	28,2	27,4	26,6	25,2	22,5	25,7
	T.min	11,2	10,8	11,5	12,6	14,0	14,1	14,9	15,5	15,6	15,0	14,0	12,2	13,5
	T.moy	16,4	16,1	17,9	19,6	21,2	21,4	21,3	21,8	21,5	20,8	19,6	17,3	19,6

Présentation des données dans les tableaux :

Numéro de
la ligne.

- 1.- 2 modes de travail du sol : sous-solage-billonnage
et trouaison simple 40x40x40 cm.
- 2.- 2 types d'entretien des plantations : pas d'entretien
et un sarclage en Août-Septembre 1969 suivi d'un
sarclage en Mai 1970.
- 3.- 4 densités : 1 : 2000 plants/ha : 2 x 2,5 m
2 : 1600 -id- : 2,5 x 2,5 m
3 : 1330 -id- : 2,5 x 3 m
4 : 1140 -id- : 2,95 x 2,95 m.
- 4.- Mensurations du Bloc I
- 5.- Mensurations du Bloc II
- 6.- Mensurations du Bloc III
- 7.- Mensurations du Bloc IV
- 8.- Moyennes des 4 Blocs.

ANNEXE II-1Essai MANGORO n° III = Densité de plantation

Hauteurs moyennes à 17 mois (Juillet 1970) en Cm.

(Date de plantation février 1969 (Entretien août-septembre 1969)

2° entretien mars-mai 1970

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
2x2,5	2,5x2,5	2,5x3	3x3	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
111	147	125	145	120	129	144	120	85	88	80	90	87	91	90	88
91	100	98	99	88	108	91	119	82	80	72	76	81	91	78	100
104	127	119	118	99	118	115	129	85	85	84	91	79	77	73	79
104	101	117	90	87	95	99	96	72	77	86	84	70	69	66	82
103	119	115	113	98	113	112	116	81	83	81	85	79	82	77	87

ANNEXE II-2

Essai MANGORO n°III = Densité de plantation

Hauteurs moyennes à 29 mois en cm (Juillet 1971)

(Date de plantation. Février 1969 = 1° entretien Août-Sept. 1969)
2° entretien Mars-Mai 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
224	271	251	270	246	248	265	237	171	168	161	183	195	198	201	192
191	203	197	195	200	219	205	235	165	172	167	160	189	205	180	205
198	238	238	232	203	227	225	242	181	190	186	176	188	182	173	187
225	204	242	188	195	198	223	202	158	166	180	169	172	172	167	204
209	229	232	221	210	223	230	229	169	174	173	172	186	189	180	197

ANNEXE II-3

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Hauteurs moyennes à 41 mois (Juillet 1972) en cm.

(Date de plantation Février 1969 - 1° entretien Août-Sept. 1969)
2° entretien Mars-Mai 1970

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
337	388	356	373	372	375	390	353	274	264	260	291	324	316	327	313
311	311	310	305	322	337	331	352	273	283	281	268	312	330	298	317
292	347	354	345	320	350	339	365	297	299	301	271	314	303	293	311
352	317	364	298	325	327	356	334	262	271	290	268	302	294	283	327
323	341	346	330	335	347	354	351	276	279	283	274	313	311	300	317

ANNEXE II-4

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Hauteurs moyennes à 53 mois (Juillet 1973) en cm.

(date de plantation Février 1969 - 1° entretien Août-septembre 1969)
2° entretien Mars-Mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Tréouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
482	528	483	505	525	524	537	499	418	393	385	432	479	464	477	448
460	451	451	446	472	475	482	487	416	430	425	411	457	475	440	449
419	477	493	500	458	503	475	512	450	439	443	394	463	456	441	463
515	457	509	488	480	489	514	484	399	407	431	401	460	451	433	478
469	478	484	470	484	497	502	495	421	417	421	409	464	461	448	459

ANNEXE II-5

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Hauteurs moyennes à 67 mois (septembre 1974) en cm.

(Date de plantation Février 1969- 1° entretien Août-Sept. 1969)

2° entretien Mars-Mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
605	644	592	589	649	681	669	616	546	551	510	554	612	591	636	552
597	559	578	575	601	575	619	592	557	563	554	539	590	614	550	553
523	606	628	626	574	628	588	647	604	566	581	476	602	597	587	598
683	573	643	542	635	617	641	640	555	545	563	513	627	597	562	623
602	596	610	583	615	625	629	624	566	556	552	520	608	601	584	581

ANNEXE II-6

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Hauteurs moyennes à 9 ans (décembre 1977) en cm.

(date de plantation = février 1969 -1° entretien Août-Sept.1969)

2° entretien Mars-Mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
98	98	91	87	104	103	104	94	91	94	87	91	101	95	100	85
97	93	91	93	95	90	100	93	97	96	96	95	95	98	91	85
87	94	100	99	89	103	91	99	101	90	96	76	101	100	97	99
111	92	101	86	104	104	103	101	94	94	96	85	106	101	93	99
98	94	96	92	98	100	99	97	96	93	94	87	101	98	95	92

ANNEXE II-7

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Hauteurs moyennes à 10 ans (décembre 1978) en cm.

(date de plantation = février 1969 - 1° entretien août-sept. 1969)
2° entretien mars-mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
107	106	97	96	114	113	113	105	101	104	94	99	111	103	109	92
107	105	100	104	104	102	111	102	106	106	102	105	105	107	98	92
95	100	108	108	97	113	98	107	112	100	108	83	111	108	107	108
122	101	110	98	114	115	113	111	103	104	106	93	117	111	104	110
108	103	104	101	107	111	108	106	106	103	103	95	111	107	104	101

ANNEXE BI-8

Essai MANGORO n°III : densité de plantation

Hauteurs moyennes (dm) à 12 ans (Fév.1981)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
126	123	109	109	127	133	131	118	121	123	113	117	126	118	125	103
123	125	115	120	120	119	126	115	123	121	119	120	120	120	113	104
113	117	123	127	112	131	113	123	131	113	125	96	130	129	122	127
138	112	127	111	128	135	128	126	118	120	122	108	135	126	117	123
125,0	119,3	118,5	116,8	121,8	129,5	124,5	120,5	123,3	119,3	119,8	110,3	127,8	123,3	119,3	114,3

ANNEXE III-1

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Arbre de surface terrière moyenne en cm^2 à 66 mois (Août 1974)

(date de plantation = février 1969 -1° entretien août-sept. 1969)

2° entretien Mars-Mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
89	106	94	104	88	108	110	104	73	73	65	84	92	88	97	89
78	82	90	92	81	84	96	98	78	82	83	86	82	95	80	82
69	87	103	108	85	101	90	101	88	87	88	76	88	86	94	96
106	87	104	82	90	102	112	115	73	77	90	76	93	90	84	101
86	91	98	97	86	99	102	105	78	80	82	81	89	90	89	92

ANNEXE III-2

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Arbre de surface terrière moyenne en cm^2 à 7 ans (février 1976)

(date de plantation = février 1969 = 1° entretien Août-Sept. 1969)

2° entretien Mars-Mai 1970.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
129	152	140	156	141	151	169	160	118	126	120	137	141	135	149	144
130	142	151	161	118	127	149	151	130	129	153	155	118	133	127	120
114	135	158	170	126	156	146	160	140	135	149	135	143	138	151	159
152	136	163	141	143	158	173	184	119	123	145	130	141	151	145	159
131	141	153	157	132	148	159	164	127	128	142	139	136	139	143	146

ANNEXE III-3

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Arbre de surface terrière moyenne en cm² à 7 ans et demi (Nov. 1976)

(Date de plantation = février 1969- 1° entretien Août-Sept. 1969

2° entretien Mars-Mai 1970

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Entretien				Sans entretien				Entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
143	180	159	177	158	175	210	186	135	158	145	166	159	165	184	165
143	161	181	190	150	158	183	188	154	170	178	180	144	174	155	146
132	157	179	191	144	176	175	183	161	155	182	150	160	159	182	182
186	151	182	162	167	188	203	213	147	153	167	149	166	177	172	192
151	162	175	180	155	174	193	193	149	159	168	161	157	169	173	171

ANNEXE III-4

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Arbre de surface terrière moyenne en cm² à 9 ans (décembre 1977)

(date de plantation = février 1969- 1° entretien Août-Sept. 1969
2° entretien Mars- Mai. 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
150	179	164	184	158	177	211	192	138	166	147	177	162	169	185	174
145	163	183	197	147	162	186	190	153	169	183	185	143	174	157	149
134	157	180	198	146	176	179	191	168	160	188	162	169	162	190	193
183	157	179	171	161	187	197	203	152	161	172	157	162	176	173	188
153	164	177	188	153	176	193	194	153	164	173	170	159	170	176	176

ANNEXE III-5

Essai MANGORO n°III : densité de plantation

Surface terrière (cm²) de l'arbre de ST moyenne à 12 ans
(février 1981)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
182	217	197	225	192	209	267	244	173	213	195	228	200	204	232	278
172	204	226	250	177	203	226	248	188	208	232	236	173	209	195	190
168	198	222	243	180	214	225	235	205	193	232	215	208	212	239	241
215	193	219	218	198	238	240	249	190	204	211	214	196	221	211	221
184	203	216	234	187	216	240	244	189	205	218	223	194	212	219	233

ANNEXE IV-1

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Surfaces terrières rapportées à l'hectare (en m² à l'âge 66 mois (Août 1974)

(date de plantation = février 1969 - 1° Entretien Août-Septembre 1969)

2° entretien Mars-Mai 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
16,04	15,03	11,95	10,20	16,43	16,92	12,80	11,43	14,03	11,48	8,29	9,06	17,66	13,85	13,26	9,90
14,70	12,52	11,43	10,15	15,13	12,78	12,06	10,60	15,64	12,06	10,21	9,14	15,31	14,50	10,34	9,03
12,94	13,39	12,99	11,78	15,75	15,60	11,19	11,23	16,70	12,90	10,82	7,97	17,32	13,06	12,47	10,01
20,34	18,19	12,48	8,72	16,88	15,60	13,72	13,46	13,34	11,46	11,61	8,08	17,14	13,23	10,40	10,52
16,01	14,78	12,21	10,21	16,05	15,23	12,44	11,68	14,93	11,98	10,23	8,56	16,86	13,66	11,62	9,87

ANNEXE IV-2

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Surfaces terrières rapportées à l'hectare (en m²) à l'âge 7 ans (Février 1976)

(date de plantation = février 1969 - 1° entretien Août-septembre 1969

2° entretien Mars- Mai 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
23,24	21,35	17,66	15,10	25,99	23,40	19,50	17,53	22,63	19,52	15,46	14,78	26,72	21,32	20,31	15,93
24,43	21,56	19,32	17,89	22,33	19,56	18,71	16,22	25,71	18,90	18,73	16,46	22,24	20,46	16,49	13,32
21,46	20,77	19,91	18,26	23,27	23,72	18,19	17,67	26,47	20,02	17,89	13,88	28,21	21,06	20,18	16,64
28,84	20,57	19,52	14,97	26,48	24,48	21,25	21,25	21,70	18,58	18,71	13,77	26,06	22,10	17,54	16,40
24,49	21,06	19,10	16,56	24,52	22,79	19,41	18,17	24,13	19,26	17,70	14,72	25,81	21,24	18,63	15,57

ANNEXE IV-3

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Surfaces terrières rapportées à l'hectare (en m2) à l'âge 7 ans et demi (Nov.1976)

(Date de plantation = février 1969- 1° entretien Août-Septembre 1969
 2° entretien Mars-Mai 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
26,45	27,91	20,63	19,07	31,23	27,56	25,71	20,46	25,91	24,87	18,43	17,45	30,17	26,35	24,32	18,09
27,45	24,90	2,21	20,91	28,81	24,05	23,73	19,79	30,10	24,26	22,20	19,31	26,65	26,04	21,19	16,10
26,47	24,39	23,67	20,54	28,11	26,78	23,23	19,71	31,75	22,54	20,45	15,40	30,72	24,26	23,64	19,56
36,21	23,44	23,23	17,37	32,97	28,64	25,84	2,87	26,80	21,12	21,74	16,04	30,70	25,73	20,16	20,11
29,15	25,16	22,44	19,47	30,28	26,76	24,63	20,71	28,64	23,20	20,71	17,05	29,56	25,60	22,33	18,47

ANNEXE IV-4

Essai MANGORO n°III = densité de plantation

Surfaces terrières rapportées à l'hectare (en m²) à l'âge de 9 ans (Déc.1977)

(Date de plantation -février 1969 -1° entretien Août-Septembre 1969

2° entretien Mars - Mai 1970)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
26,66	27,74	21,26	19,73	31,13	27,80	25,88	21,11	26,57	26,11	18,76	18,55	30,81	26,55	24,58	19,12
27,46	24,90	21,94	21,19	27,97	24,26	23,72	19,97	29,07	24,54	22,87	19,85	26,39	26,04	20,35	16,36
26,54	24,29	23,85	21,26	28,49	26,45	23,70	20,07	32,43	23,26	21,18	16,62	31,65	24,77	24,64	20,71
35,66	24,36	22,87	18,38	31,86	28,08	25,14	21,85	27,75	22,94	22,30	16,85	29,88	25,59	20,30	19,72
29,08	25,32	22,48	20,14	29,86	26,65	24,61	20,75	28,96	24,21	21,28	17,97	29,68	25,74	22,47	18,98

ANNEXE IV-5

Essai MANGORO n°III = densité de plantation
Surfaces terrières (m²/ha) à 12 ans (février 1981)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
32,31	33,05	25,67	24,23	37,48	32,93	32,07	26,22	32,84	33,50	24,90	23,99	37,97	32,13	29,64	23,95
32,60	31,06	27,10	26,24	33,24	29,40	28,28	24,76	35,27	29,67	28,46	25,40	31,63	31,27	25,35	20,85
33,53	29,13	29,39	25,56	35,03	31,54	29,85	24,69	39,41	28,03	26,12	21,46	39,06	30,14	30,51	25,92
42,01	29,87	27,38	23,42	39,07	35,10	30,56	26,82	34,71	29,03	27,43	22,47	36,28	32,05	24,78	23,17
35,11	30,78	27,39	24,86	36,21	32,24	30,19	25,62	35,56	30,06	26,73	23,33	36,24	31,40	27,57	23,47

ANNEXE V-1

Essai MANGORO n° III = densité de plantation

Volumes (en m³/ha) à l'âge de 5 ans et demi

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
43,1	43,0	31,4	26,7	47,4	51,2	38,1	31,3	34,0	28,1	18,8	22,3	48,0	36,4	37,5	24,3
39,0	31,1	29,4	25,9	40,4	32,7	33,2	27,9	38,7	30,2	25,1	21,9	40,1	39,6	25,3	22,2
30,1	36,1	36,3	32,8	40,2	43,5	29,2	32,3	44,8	32,5	27,9	16,9	46,3	34,7	32,5	26,6
61,7	46,3	35,7	21,0	47,6	42,8	39,1	38,3	32,9	27,8	29,1	18,4	47,8	35,1	26,0	29,1
43,5	39,1	33,2	26,6	43,9	42,6	34,9	32,5	37,6	29,7	25,2	19,9	45,6	36,5	30,3	25,6

ANNEXE V-2

Essai MANGORO n° III = densité de plantation

Volumes (en m³/ha) à l'âge de 9 ans.

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
116,1	120,8	86,0	76,3	143,9	127,3	119,6	88,2	107,5	109,1	72,3	75,0	138,3	112,10	109,2	72,2
118,4	102,9	88,7	87,6	118,1	97,0	105,4	82,5	125,3	104,7	97,6	83,8	111,4	113,4	82,3	61,8
102,6	101,5	106,0	93,5	112,7	121,1	95,9	88,3	145,6	93,0	90,4	56,1	142,1	110,1	106,2	91,1
175,9	99,6	102,7	70,3	147,3	129,8	115,1	98,1	115,9	95,8	95,1	63,7	140,8	114,9	83,9	86,8
128,3	106,2	95,9	81,9	130,5	118,8	109,0	89,3	123,6	100,7	88,9	69,7	133,2	112,6	95,4	78,0

ANNEXE V-3

Essai MANGORO n° III = densité de plantation

Volumes (en m³/ha) à l'âge de 12 ans (fév.1961)

Sous-solage-billonnage								Trouaison							
Sans entretien				Avec entretien				Sans entretien				Avec entretien			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
180,2	181,3	124,6	117,8	210,9	194,9	186,3	137,6	176,0	182,7	124,7	124,4	213,3	168,2	165,2	109,5
178,1	172,6	138,1	140,4	177,3	155,8	158,1	126,8	193,0	251,5	150,3	135,5	168,6	165,7	127,2	96,2
168,2	151,9	160,9	143,7	174,4	184,2	149,4	135,2	229,6	141,1	145,1	91,3	226,0	172,3	165,7	146,3
258,2	148,7	154,9	115,1	223,0	211,2	174,0	149,9	181,3	154,4	148,5	107,5	217,2	178,8	128,3	126,3
196,2	163,6	144,6	129,3	196,4	186,5	167,0	137,4	195,0	182,4	142,2	114,7	206,3	171,3	146,6	119,6

BIBLIOGRAPHIE

- I. Etude de Reconnaissance du Périmètre de Reboisement en Pins d'Ampangabe.
(Reboisement Industriel du Haut-Mangoro)
Sous-Préfecture de Moramanga.
C.T.F.T. Madagascar - Juin 1969.
- II. Essais sur Pinus khasya au Mangoro.
Premiers résultats obtenus sur les essais 1.2.3 et 4.
C.T.F.T. Madagascar - Division SOL et FORET. Mars 1971
- III. Reconnaissance pédologique de la zone de reboisement du Haut-Mangoro.
Province de Tamatave - I.R.A.M.- L. BOUCHARD - Mars 1969.
- IV. Premiers résultats de la Recherche en liaison avec les Grandes Opérations de Reboisement en Pins et Peupliers.
C.T.F.T. Madagascar.
BAILLY C. BENOIT de COIGNAC - MALVOS C.
Novembre 1972.
- V. Note sur les essais du Mangoro.
FO.FI.FA.-D.R.F.P.
MALVOS C.
Juillet 1978.
- VI. L'expérimentation et les engrais. SPIEA.
M. LECOMPT 1965
(Extrait du Bulletin des Engrais)
- VII. Aperçu sur les sols du Haut-Mangoro.
(document non signé - non daté)
- VIII. Dendrométrie.
J. PARDE
Edition de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts
Nancy 1961.

ANNEXE VI.

Coefficients de cubage de 30 arbres issus d'une éclaircie de l'essai

MANGORO n° VII

N°ar- bre.	Circ. 1,30	Haut.	Volume p/billon	Coef.	N°ar- bre.	Circ. 1,30	Haut.	Volume p/billon	Coef.	1° Mars 1981
		m	dm ³				m	dm ³		
1	66	17,13	270,457	2,196	16	70	16,40	280,609	2,280	Arbres mesurés au CCT-Plots Mangoro
2	79	18,29	423,841	2,144	17	58	13,84	187,436	1,977	
3	57	13,79	153,841	2,318	18	48	14,00	125,951	2,039	
4	59	13,89	164,128	2,345	19	51	14,30	129,538	2,286	
5	63	12,30	160,975	2,414	20	60	12,85	138,845	2,652	
6	72	14,97	228,945	2,698	21	63	11,90	162,161	2,318	
7	56	11,90	125,449	2,368	22	72	15,71	295,625	2,193	
8	76	15,45	296,516	2,396	23	55	13,84	133,192	2,502	
9	65	14,50	217,030	2,247	24	61	16,84	223,137	2,235	
10	59	13,15	146,254	2,4919	25	65	14,21	216,357	2,209	
11	68	15,71	257,730	2,244	26	63	14,26	217,937	2,067	
12	64	15,30	218,184	2,286	27	75	15,45	294,378	2,350	
13	61	14,70	179,243	2,428	28	65	13,70	239,160	1,927	Fourchu à 6m50
14	60	16,60	202,519	2,349	29	72	15,50	325,855	1,963	-id- à 5m50
15	72	14,30	244,120	2,417	30	68w	15,10	301,703	1,842	-id- à 2m60
				2,356					2,189	

Coefficient = moyenne générale = 2,272